செய்முறைக் கனிம வேதியியல் — துணைப்பாடம்

PRACTICAL INORGANIC CHEMISTRY — ANCILLARY



டி.கே.பி. வரதராசன்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—329

செய்முறைக் கனிம வேதியியல்

துணைப்பாடம்

ஆசிரியர்

டி. கே. பி. வரதராசன், M.A., D.S.S.,

முதல்வர்,

பூ. சா. கோ. கலைக் கல்லூரி,

கோவை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—May, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 329

PRACTICAL INORGANIC CHEMISTRY–ANCILLARY

D. K. P. VARADARAJAN

Net Price Rs. **4-00**
(No discount)

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.'

Printed by
Kabeer Printing Works,
Madras-5.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்றோராண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர் கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். 'தமிழிலேயே கற்பிப்போம்' என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர் களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற் கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரி யர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்று விப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல் கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப் பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதி யியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழி பெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'செய்முறைக் கனிம வேதியியல்—துணைப்பாடம்'** என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத் தின் 329ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 364 நூல்கள் வெளி வந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர் களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

முதல் பாகம்

பண்பறி பகுப்பு

(Qualitative Analysis)

1. பொது

1. சேர்மங்களின் உறுப்புகள் : கனிம சேர்மங்களில் பெரும் பாலானவை மின் பிணைப்புச் சேர்மங்களாகும் (electrovalent compounds); இவைகள் அனைத்தும், நீருடன் சேர்ந்து இருக்கும் நிலையிலும் அல்லது தனித்தனியாக உருக்கப்பட்டு இருக்கும் நிலையிலும், நேர்மின் அயனி (anion), எதிர்மின் அயனி (cation) எனப் படும் இருவகை அயனிகளாகப் பிரிந்து நிற்கும் இயல்புடையன ஆகும்.

கனிம சேர்மங்களில் உள்ள நேர்மின் அயனிகளையும், எதிர்மின் அயனிகளையும் கண்டுபிடிக்கத் தனித்தனி சோதனைகள் உள்ளன; அச் சோதனைகளை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக வரிசையாகச் செய்யின், சம்பந்தப் பட்ட அயனிகளை எளிதாகக் கண்டுபிடித்து விடலாம்.

இப்பாகத்தில் சேர்மங்களின் (உப்புகளின்) அயனிகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்குரிய வழிகளும், சோதனைகளும் வரிசையாகக் கொடுக் கப்பட்டுள்ளன.

2. சோதனைகளின் பிரிவுகள் : அயனிகளைக் கண்டு பிடிப்பதற் குரிய சோதனைகளை நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்—அவையாவன :

(i) உருவம் சம்பந்தப்பட்ட சோதனைகளும், உலர் சோதனை களும்

(ii) கரைநிலைச் சோதனைகள்

(iii) சோடியம் கார்பனேட் சாறு சோதனைகள்

(iv) மூலக் கரைசல் சோதனைகள்.

இவைகளில் (i) ஆம், (ii) ஆம் பகுதிகள் மூலம் சில நேர்மின் அயனிகளையும் எதிர் மின் அயனிகளையும் மட்டுமே கண்டுபிடிக்கலாம்; (iii) ஆம் பகுதி மூலம் சில எதிர்மின் அயனிகளை மட்டுமே கண்டு பிடிக்கலாம்; (iv) ஆம் பகுதி மூலம் எல்லா நேர்மின் அயனிகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

இந்நான்கு பகுதிகளிலும் உள்ள சோதனைகள் ஒவ்வொன்றாகக் கீழே விவரிக்கப்படுகின்றன.

(i) அ. உருவம் சம்பந்தப்பட்ட சோதனைகள்

3. உப்பின் வெளிக் குணங்களை ஆராய்தல் : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உப்பு படிகமா அல்லது தூளா, நீரை உறிஞ்சி வைத்திருக்கும் பொருளா அல்லது உலர்ந்த பொருளா, நிறமுள்ளதா அல்லது நிறமற்றதா எனப் பார்.

நிறமுள்ளதாக இருப்பின், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையைக் கொண்டு, உப்பின் அயனியை ஊகி :

அட்டவணை–1

உப்பின் நிறம்	அயனியின் பெயர்
நீல நிறம்	காப்பர்
பழுப்பு நிறம் (brown)	ஃபெர்ரிக்
தசை நிறம்	மாங்கனீஸ்
பச்சை நிறம்	காப்பர் குரோமியம் நிக்கல்
வெளிறிய பச்சை நிறம்	ஃபெரஸ்
ரோஜா நிறம்	கோபால்ட் மாங்கனீஸ்
மஞ்சள் நிறம்	குரோமேட் சில சல்பைடுகள்

குறிப்பு : இவ்வட்டவணையில் கூறப்பட்டுள்ளவை ஓரளவுதான் பொருத்தமாக இருக்குமேயன்றி, முழுக்க முழுக்கச் சரியாக இருக்கும் என்று கூறமுடியாது. உதாரணமாக, மெர்க்குரஸ் நைட்ரேட் ஒரு மஞ்சள் நிறமுடைய உப்புத் தான் என்றாலும், அது குரோமேட்டோ, சல்பைடோ அல்ல.

தவிர, இவ்வட்டவணையில் கூறப்பட்டுள்ளவைகளை, சொல்லப்பட்டிருக்கும் போக்கில்தான் கொள்ளவேண்டுமே தவிர, மறுதலையாக எடுத்துக் கொள்ளக்கூடாது; உதாரணமாக, தசை நிறமாக உப்பு இருந்தால் அது மாங்கனீஸாக இருக்கலாம் என்பதை, மாங்கனீஸ் உப்புகள் அனைத்தும் தசை நிறமாக இருக்கும் என்று எடுத்துக் கொள்ளக்கூடாது. (மாங்கனீஸ் போரேட்டின் நிறம் வெள்ளை என்பதைக் கவனிக்க).

ஆகவே, இந்த அட்டவணை ஒரு சில சமயங்களில் மட்டுமே உபயோகமாக இருக்குமேயன்றி, எப்பொழுதும் அல்ல என்பதை மனத்திலே வைத்துக்கொள்.

(i) ஆ. உலர் சோதனைகள்

4. உப்பைச் சுட வைத்தல் : ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதை ஒரு பர்னரைக் கொண்டு நன்கு சுட வை. சூடாகிக் கொண்டிருக்கும் போதும், பின்னர் சூடாக்குவதை நிறுத்திய பின்பும், சோதனைக் குழாயின் மேல் பாகத்தையும், நடுப் பாகத்தையும், அடிப் பாகத்தையும் ஊன்றிக் கவனி.

(i) சோதனைக் குழாயின் மேல் பாகம்

நீர்த் துளிகள் உண்டானால் : சோதனைக் குழாயின் மேல் பாகத்தில் சிறு சிறு நீர்த் துளிகள் உண்டானால், உப்பு படிக நீரோ அல்லது ஈரமோ கொண்டதாகும்.

(ii) சோதனைக் குழாயின் நடுப் பாகம்

(அ) நிறமுள்ள வாயு வந்தால் : சோதனைக் குழாயின் நடுப் பாகத்தைப் பார்க்கும் சமயம் நிறமுள்ள வாயு வருவதாகத் தோன்றினால், அந்நிறத்தை நன்றாகக் கவனி; வாயுவின் நிறம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறங்களில் ஒன்றாக இருந்தால், உப்பில் உள்ள அயனி அந் நிறங்களுக்கு எதிராகக் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாகும்.

அட்டவணை–2

வாயுவின் நிறம்	அயனியின் பெயர்
(க) ஊதா நிறம் (I_2)	அயோடைடு*
(கா) சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறம் (Br_2)	நைட்ரேட்
	நைட்ரைட்
	புரோமைடு*
(கி) மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறம் (Cl_2)	குளோரைடு*

* எல்லா அயோடைடுகளும், புரோமைடுகளும், குளோரைடுகளும் சூடாக்கப்படும்போது, (க), (கா), (கி) யில் கூறப்பட்டுள்ள நிறங்களுக்குரிய வாயுக்களைக் கொடுப்பதில்லை. ஆகவே, முதல் பத்தியில்

கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நிறங்களுள்ள வாயுக்கள் வராவிட்டால், அயோடைடு, புரோமைடு, குளோரைடு அயனிகள் இல்லை என்று கூறிவிடக்கூடாது.

(ஆ) நிறமற்ற நிலையில் இருந்தால்—(க) முகர்ந்து சோதித்தல் : (அ)வில் கூறப்பட்ட நிறங்களுள்ள வாயுக்கள் வராவிட்டால், சோதனைக் குழாயின் வாயை மூக்கினருகில் வைத்து, உள்ளிருந்து வரும் வாயுவை முகர் ; சல்பர் டை ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, அசெட்டோன், அம்மோனியா இவைகளில் ஏதேனும் ஒன்றின் வாடை வருகின்றதா என்று கவனி. அப்படி வந்தால் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையைக் கொண்டு அயனியின் பெயரைக் கூறலாம்.

அட்டவணை-3

வெளிவரும் வாயு	அயனியின் பெயர்
(க) சல்பர் டைஆக்ஸைடு மட்டும்	**சல்பைட்**[1]
என்றால்	**சல்பைடு**[2]
(கா) சல்பர் டைஆக்ஸைடும் வந்து, சல்பரும் சோதனைக் குழாயின் அடியில் தங்கினால்	**தயோசல்பேட்**[3]
(கி) ஹைட்ரஜன் சல்பைடு என்றால்	**சல்பைடு**[2]
(கீ) அசெட்டோன் என்றால்	அசெட்டேட்[4]
(கு) அம்மோனியா என்றால்	**அம்மோனியம்**[5]

[1] சூடேற்றப்படும்போது, சல்பைட்டுகள் ஆக்ஸைடுகளாகவும், சல்பர் டை ஆக்ஸைடாகவும் சிதையும். உதாரணம் :

$$CaSO_3 \rightarrow CaO + SO_2$$

[2] சூடேற்றப்படும்போது, சல்பைடுகள் சோதனைக் குழாயில் உள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து, சல்பர் டை ஆக்ஸைடாகவும், ஆக்ஸைடுகளாகவும் மாறுவது வழக்கம். ஆனால், படிகநீரோ அல்லது உறிஞ்சப்பட்ட நீரோ உள்ள ஒருசில சல்பைடுகள், சூட்டில் நீருடன் சேர்ந்து, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயுவை வெளிவிடுவது உண்டு.

[3] தயோ சல்பேட்டுகள் சூடேற்றப்படும்போது சிதைந்து, ஆக்ஸைடுகளாகவும் சல்பர் டை ஆக்ஸைடாகவும், சல்பராகவும் மாறும்—உதாரணம் : $PbS_2O_3 \rightarrow PbO + SO_2 + S$; இப்படி உண்டாகும் சல்பரில் ஒரு பகுதி, சூட்டில் படிவதும் உண்டு.

[4] அசெட்டேட்டுகள் சூடேற்றப்படும்போது சிதைந்து, அசெட்டோனை வெளிவிடும்—உதாரணம் : $(CH_3COO)_2Ba \rightarrow BaCO_3 + CH_3COCH_3$.

[5] அம்மோனியம் உப்புகளில் பல, சூட்டில் சிதைந்து, அம்மோனியா வாயுவை வெளிவிடுவது உண்டு.

(கா) சுண்ணும்பு நீர் கொண்டு சோதித்தல் : ஒரு துளி தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை $Ca(OH)_2$ ஒரு கண்ணுடிக் குச்சியின் நுனியில் எடுத்து, அத்துளியை சோதனைக்குழாயின் வாயில் காண்பி ; சுண்ணும்பு நீர் பால்போல வெளுப்படைந்தால், உப்பிலிருந்து சூட்டின் காரணமாக, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளிவருகின்றது எனக் கொள்ளவேண்டும்.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வருவது உறுதியாஞல், கீழ்க்கண்ட அட்டவணையைப் பார்.

அட்டவணை–4

கவனிப்பு	அயனியின் பெயர்
(க) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மட்டும் வந்தால்	**கார்பனேட்டாக**[1] இருக்கலாம்[2]
(கா) கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு வருவதுடன் உப்பும் கரிந்தால்	**டார்ட்ரேட்**[3]

[1] சோடியம், பொட்டாசியம், பேரியம் கார்பனேட்டுகளைத் தவிர மற்றவை, சூட்டில் சிதைந்து, ஆக்ஸைடாகவும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும் மாறும்.

[2] ஆக்சலேட்டுகளும் சூடேற்றப்படும் போது சிதைந்து, கார்பன் டை ஆக்ஸைடைக் கொடுப்பது உண்டு—ஆகவே தான் "இருக்கலாம்" என்று கூறப் பட்டுள்ளது.

[3] டார்ட்ரேட்டுகள் சூடேற்றப்படும் போது சிதைந்து, ஆக்ஸைடுகள் அல்லது கார்பனேட்டுகள், கார்பன் மாஞக்ஸைடு, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, கார்பன் எனப் பல பொருள்களாக மாறும். இவைகளில் கார்பன் கறுப்பு நிறமுள்ள பொருள் ஆனதால், சோதனைக் குழாயில் தங்கிவிடும் பொருள் முடிவில் கறுப்பாக இருக்கும்.

(iii) சோதனைக் குழாயின் அடிப்பாகம்

வண்ணங்களைக் கொண்டு அயனிகளை அறிதல் : சூடேற்றப் படும் போது, பல உப்புகள் சிதைந்து ஆக்ஸைடுகளாக மாறுவது

உண்டு. அவ் ஆக்ஸைடுகளில் ஸிங்க் (துத்தநாகம்) ஆக்ஸைடு, பிஸ்மத் ஆக்ஸைடு போன்ற சில ஆக்ஸைடுகள், சூடாக இருக்கும் போது ஒரு நிறத்துடனும், ஆறி இருக்கும்போது மற்றொரு நிறத் துடனும் இருக்கும் ; எனவே இந்நிறங்களைக் கொண்டு, இவ் ஆக்ஸைடு கள் உண்டாகி இருப்பதை அறியலாம்.

இவ்விதம் ஆக்ஸைடின் பெயரைத் தெரிந்து, பின்னர் உப்பில் உள்ள நேர்மின் அயனியின் பெயரைக் கூறுவது எளிதே.

மேலே சொன்னபடி, சூடான, ஆறின நிலைகளில் வேறு வேறு நிறங்களைக் கொடுக்கக் கூடிய ஆக்ஸைடுகளையும், அவைகளுடன் சம்பந்தப்பட்ட நேர்மின் அயனிகளையும் கீழே அட்டவணையில் காண்க.

அட்டவணை–5

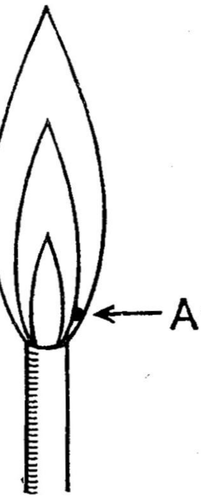
சோதனைக் குழாயில் தங்கியுள்ள பொருளின் நிறம்		அப்பொருளின் வாய்பாடு	உப்பிலுள்ள அயனியின் பெயர்
சூடான நிலையில்	ஆறின நிலையில்		
மஞ்சள்	வெள்ளை	ZnO	ஸிங்க்
பழுப்பு நிறம்	மஞ்சள்	Bi_2O_3	பிஸ்மத்
		PbO	லெட்டு
கறுப்பு	சிவப்பு	HgO	மெர்க்குரிக்
கறுப்பு	கறுப்பு	CuO	காப்பர்
		CoO	கோபால்ட்
		NiO	நிக்கல்

குறிப்பு : இச்சோதனையில் நிறங்களைக் கொண்டு அயனியை அறிய முயலவேண்டுமே ஒழிய, குறிப்பிட்ட அயனியைக் கொண்ட உப்புகள் எல்லாம் சூடான, ஆறின நிலைகளில், கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும் எனக் கொள்ளக்கூடாது. உதாரண மாக, ஸிங்க் சல்பேட் உப்பு சூடேற்றப்பட்டபின், சூடான, ஆறின நிலை களில் மஞ்சள், வெள்ளை நிறங்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை.

5. சுடரின் நிறத்திலிருந்து அறிதல் : ஒரு கண்ணாடி அகலில் கொஞ்சம் உப்பை வைத்து, அதன்மீது 2, 3 சொட்டு அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் விட்டு, இரண்டையும் ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியைக்

கொண்டு பிசை. சிறிது பசையை ஒரு பிளாட்டினக் கம்பியின் நுனியில் எடுத்து, நிறமற்ற புன்சன் சுடரில், படத்தில் A என்று குறிப்பிட்டுள்ள இடத்தில் காண்பி; காண்பித்ததும், சுடரின் நிறம் அட்டவணையின் முதல் பத்தியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறங்களில் ஒன்ருக இருந்தால், உப்பின் நேர்மின் அயனி அந் நிறத்துக்கு எதிராக, இரண்டாவது பத்தியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளதாக இருக்கும்.

கூறப்பட்டுள்ள நிறங்கள் உள்ள சுடர்களைக் கருநீலக் கண்ணுடி ஒன்றின் மூலம் பார்த்தால், சுடர்களின் நிறங்கள் மூன்ருவது பத்தியில் கூறியுள்ளபடி மாறித் தெரியும்—இந்நிற மாற்றங்களைக் கொண்டு, உப்பின் நேர்மின் அயனியை உறுதியும் படுத்தலாம்.



படம் 1.

அட்டவணை–6

சுடரின் நிறம்	அயனியின் பெயர்	கருநீலக்கண்ணுடி மூலம் சுடரின் நிறம்
தங்க நிற மஞ்சள்	**சோடியம்**	இல்லை
லிலாக்	**பொட்டாசியம்**	கிரிம்சன்
செங்கல்-சிவப்பு	**கால்சியம்**	இலேசான பச்சை
கிரிம்சன்	**ஸ்ட்ரான்ஷியம்**	கிரிம்சன்
இளம் பச்சை	**பேரியம்** (போரேட்)	பச்சை
சாம்பல்	லெட்டு ஆர்சீனிக் ஆன்டிமொனி பிஸ்மத்	(கவனிக்க வேண்டாம்)

குறிப்பு: மற்ற நிறங்கள் வந்தால், கவனிக்காதே.

விளக்கம் : அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் உப்புடன் சேர்க்கப் பட்டதும், உப்பை குளோரைடாக மாற்றும். இக் குளோரைடுகளில் சில (சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு போன்றவை) சுடரில் பட்டவுடன் ஆவியாகி, சுடருக்குக் குறிப்பிட்ட நிறத்தைக் கொடுக்கும். இப்படி அவை கொடுக்கும் நிறங்களே முதல் பத்தியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்நிறங்களுக்குக் காரணமான கதிர்களைக் கருநீலக் கண்ணுடி வழியாக அனுப்பும்போது, சில ஒளிக் கதிர்கள் உறிஞ்சப்படுகின்றன. அதன் காரணமாக, கண்ணுடி வழியாகப் பார்க்கும்போது வேறு நிறங்கள் தெரியும்.

குறிப்பு : சுடர் நிறச் சோதனை ஒரு சிறந்த சோதனையேயாறு லும், இதை மட்டுமே வைத்துக்கொண்டு அயனியைக் கூறுவது சில சமயங்களில் தவருன முடிவாக இருக்கும் என்பதை நினைவிற் கொள்ள வேண்டும்.

6. கரிக்குழிச் சோதனை மூலம் அறிதல் : கரிக்கட்டி ஒன்றில் சிறு குழி செய்து, உப்பும் சோடியம் கார்பனேட்டும் 1 : 2 என்ற விகிதத்தில் கலந்த கலவையை அதில் நிரப்பு. ஒரு சொட்டுத் தண்ணீ ரிட்டு நனைத்து (கலவைத்தூள் பறந்துவிடாமலிருக்க), ஓர் ஊது குழாயைக் கொண்டு, பர்னரின் சுடர் கலவையின்மீது படுமாறு ஊது. சூடு படப்பட, குழியில் உள்ள உப்பு, சோடியம் கார்பனேட்டுடன் வினைப்பட்டு, கடைசியாக ஆக்ஸைடாக மாறக்கூடும்.

இவ்வாக்ஸைடுகளில் சில, சூட்டில் ஆவியாகி, குழியைவிட்டு வெளி வர, வெளியே அவ்வளவு சூடு இல்லாததன் காரணமாக, குழியைச் சுற்றிலும் படியக்கூடும். இப்படிப் படியும் ஆக்ஸைடுகள் நிறங்கள் உள்ள ஆக்ஸைடுகளாளுல், தங்கள் தங்கள் நிறங்களைக் கரிக் குழியைச் சுற்றிலும் தோற்றுவிக்கும். (இந்நிறங்கள் **பொருக்கின் வண்ணம்** என்ற தலைப்பின்கீழ் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.)

வேறு சில ஆக்ஸைடுகள், சூட்டின் காரணமாக, ஒடுக்கப்பட்டு, உலோகத் தூளாகவோ அல்லது உலோக மணித் துளிகளாகவோ (globules) ஆகக்கூடும்.

ஆக, குழியில் உள்ள பொருளின் நிலையையும், குழியைச்சுற்றிலும் உள்ள பொருக்கின் வண்ணத்தையும் கொண்டு, உப்புகளின் சில நேர் மின் அயனிகளைக் கண்டுபிடிப்பது சாத்தியமாகிறது ; கீழ்க்கண்ட அட்டவணை அப்படிப்பட்ட சில நேர்மின் அயனிகளைக் குறிப்பிடுவ தாகும்.

அட்டவணை—7

குழிக்குள் பொருளின் நிலை	பொருக்கின் வண்ணம்	அயனியின் பெயர்
வெள்ளை மணித்துளிகள்	ஒன்றும் இல்லை	சில்வர்
		டின்
வெள்ளை மணித்துளிகள்	வெள்ளை	ஆன்டிமொனி
வெள்ளை மணித்துளிகள்	மஞ்சள்	லெட்டு
		பிஸ்மத்
சிவப்புத் தூள்	ஒன்றும் இல்லை	காப்பர்
சாம்பல் தூள்	,,	இரும்பு
		நிக்கல்
		கோபால்ட்
வெள்ளைத் தூள்	மஞ்சள் (சூடான நிலையில்) வெள்ளை (ஆறின நிலையில்)	ஸிங்க் (துத்த நாகம்)

கரிக்குழிச் சோதனை மேலும் சில அயனிகளைக் கண்டுபிடிக்கவும் உபயோகமாகும் ; அதன் விவரம் கீழ்வருமாறு :

குழிக்குள் உள்ள பொருள் வெள்ளையாக இருக்குமானால், குழியுள் இரண்டு சொட்டு கோபால்ட் நைட்ரேட்டை விட்டு, ஊதுகுழாயைக் கொண்டு மறுபடியும் சுடவை ; இரண்டு மூன்று நிமிடங்கள் கழித்து, குழிக்குள் உள்ள பொருளின் வண்ணத்தைக் கவனி. அவ்வண்ணம் பச்சை, நீலம், ரோஜாநிறச் சிவப்பு ஆகியவைகளில் ஏதேனும் ஒன்ருச இருந்தால், கீழே கொடுத்துள்ள அட்டவணையைப் பார் :

அட்டவணை—8

குழியுள் வண்ணம்	அயனியின் பெயர்
பச்சை* (ரின்மான்ஸ் பச்சை என்று சொல்வது உண்டு)	**ஸிங்க்**
நீலம்* (தேனர்டு நீலம் என்று சொல்வதுண்டு)	**அலுமினியம்**
	சிலிகேட்**
	பாஸ்பேட்**
	ஆர்சினேட்**
	போரேட்டு**
ரோஜா நிறச் சிவப்பு*	**மெக்னீசியம்**

* ஊதுகுழாயின் சூட்டில், கோபால்ட் நைட்ரேட் சிதைந்து, கோபால்ட் ஆக்ஸைடாகும். இவ்வாக்ஸைடு, ஸிங்க் ஆக்ஸைடு, அலுமினியம் ஆக்ஸைடு, மக்னீசிய ஆக்ஸைடு முதலிய பொருள்களுடன் சேர்ந்து (சூட்டில்), பச்சை, நீலம், ரோஜாநிறச் சிவப்பு ஆகிய நிறமுள்ள பொருள்களாக மாறும். இப்பொருள் களையே நாம் குழிக்குள் பார்க்கிறோம்.

** உப்பில் சிலிகேட், பாஸ்பேட் போன்ற உறுப்புகள் இருப்பின், கோபால்ட் நைட்ரேட்டிலிருந்து உண்டாகும் கோபால்ட் ஆக்ஸைடு, அவ்வுறுப்புகளுடன் சேர்ந்து, கோபால்ட் சிலிகேட், கோபால்ட் பாஸ்பேட் போன்ற பொருள்களை உண்டுபண்ணும். இப்பொருள்கள் அனைத்தும் நீல நிறமுள்ளவை.

குறிப்பு: மேலே விவரிக்கப்பட்ட கரிக்குழிச் சோதனை, முக்கியமாக ஸிங்க், அலுமினியம் ஆகிய இரண்டு அயனிகளையும் கண்டுபிடிப்பதற்கு ஒரு சிறந்த சோதனையாகும்.

(ii) கரைநிலைச் சோதனைகள்

7. நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தல்: சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் சிறிது உப்பை எடுத்து, நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை, குழாயின் உள்சுவர் வழியாக மெல்ல இறங்குமாறு ஊற்று. அமிலம் உப்பின்மீது படும்போதும், அதன் பின்னரும் குழாயின் உள் பாகத்தை நன்கு கவனி.†

(i) உப்பு பொங்கினால்: ஏதோ ஒரு வாயு அதிக அளவில் வருகின்றது எனக் கொள்ளலாம். அவ்வாயு கார்பன் டை ஆக்ஸைடா இல்லையா என்று மட்டும் அறிய முயற்சி செய்.

ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியின் நுனியில் ஒரு துளி தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை நிறுத்தி, அத்துளியை சோதனைக் குழாயின் வாயில் காண்பி. அத் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல வெண்மையாக மாறினால், சோதனைக் குழாயிலிருந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளி வருகின்றது என்று கூறலாம். இவ்விதம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளி வந்தால், உப்பு ஒரு **கார்பனேட்டாக** இருக்க வேண்டும்.

$$M_2CO_3 + 2HCl = 2MCl + H_2O + CO_2$$

† இச்சோதனை மூலம் கார்பனேட், நைட்ரைட், சல்பைடு, சல்பைட், தயோ சல்பேட் ஆகிய ஐந்து உறுப்புகளையும் கண்டுபிடிக்கலாம். தவிர, இவ்வைந்து உறுப்புகளையும் கண்டுபிடிப்பதற்கு, **இது ஒன்றே** சோதனையுமாகும். அஜாக்கிரதை காரணமாக, இவ்வுறுப்புக்கள் இருப்பதற்குரிய குறிகளைச் சோதனை செய்பவர் காணத் தவறின், பின்னர் இவ்வுறுப்புகளைக் கண்டுபிடிப்பதே முடியாது என்ற காரணத்தால்தான் இங்கு "நன்கு கவனி" என்று கூறப்பட்டுள்ளது.

(ii) உப்பிலிருந்து பழுப்பு நிற வாயு வெளிவந்தால் : (இந் நிறம் மிக இலேசாகத்தான் தெரியும்): ஒரு சிறு வடிதாள் துண்டை ஸ்டார்ச்-அயோடைடு கரைசலில் நனைத்து, சோதனைக் குழாயின் வாயில் காண்பி. வெளிவரும் பழுப்பு நிற வாயு படப்பட, வடிதாள் நீல நிறமாக மாறினால், வெளிவரும் (பழுப்பு நிற) வாயு நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு என்றும், ஆகவே எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட உப்பு **நைட்ரைட்** என்றும் கூறலாம்.

விளக்கம் : நைட்ரைட்டுகள் அனைத்தும் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படும் இயல்புடையன ; இவ்வினையில் உண்டாகும் பொருள் களில் நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு வாயு ஒன்றாகும்.

இந் நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு, ஸ்டார்ச்-பொட்டாசியம் அயோடைடு கரை சலின் மீது பட, பொட்டாசியம் அயோடைடில் உள்ள அயோடினை வெளிப்படுத்தும்

$$NO_2 + 2KI = KNO_2 + I_2$$

இவ் அயோடின் வடிதாளில் உள்ள ஸ்டார்ச்சோடு சேர்ந்து, வடிதாளை நீல நிறமாக மாற்றும்.

(iii) உப்பிலிருந்து நாற்றமுள்ள வாயு வெளிவந்தால் : மேற் சொன்ன (i), (ii) சோதனைகளில் பலன் இல்லையேல், சோதனைக் குழாயை மூக்கின் அருகில் வைத்து, வெளிவரும் வாயுவை முகர். சல்பர் டை ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகியவைகளில் ஏதேனும் ஒன்றின் நாற்றம் கிடைத்தால், கீழ்க்கண்ட அட்டவணையைப் பார்.

அட்டவணை-9

கவனிப்பு	அயனியின் பெயர்
(அ) சல்பர் டை ஆக்ஸைடு[1] நாற்றமிருந்தால்	**சல்பைட்**
(ஆ) சல்பர் டை ஆக்ஸைடு[2] நாற்றத்துடன் சோதனைக் குழாயின் அடியில் சல்பர்[2] தங்கினால்	**தயோசல்பேட்**
(இ) ஹைட்ரஜன் சல்பைடு[3] நாற்றமிருந்தால்	**சல்பைடு**

[1] சல்பைட்டுகள் மீது நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் படும்போது, கீழ்க்கண்ட வினை ஏற்பட்டு, அதன் காரணமாக சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வாயு வெளி வரும்.

$$M_2SO_3 + 2HCl = 2MCl + H_2O + SO_2 \uparrow$$

வெளிவரும் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை, அதற்குரிய நாற்றத்திலிருந்தோ, அல்லது அது அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டில் நனேக்கப்பட்ட வடிதாளேப் பச்சை நிறமாக மாற்றும் என்ற குணத்திலிருந்தோ கண்டுபிடிக்கலாம்.

2 தயோசல்பேட்டுகள்மீது நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் படும்போது, கீழ்க்கண்ட வினே ஏற்பட்டு, முடிவில் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வாயுவும், சல்பர் வீழ்படிவும் உண்டாகும்.

$$M_2S_2O_3 + 2HCl = 2MCl + H_2O + S\downarrow + SO_2\uparrow$$

சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வெளிவருவதை, மேலே 1-ல் கூறப்பட்டுள்ள சோதனே மூலமும், சல்பர் வீழ்படிவு ஆவதை அதனது நிறத்தின் மூலமும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

3 சல்பைடுகள்மீது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் படும்போது, கீழ்க்கண்ட வினே ஏற்பட்டு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயு வெளிவரும் :

$$M_2S + 2HCl = 2MCl + H_2S\uparrow$$

வெளிவரும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயுவை, அதற்குரிய நாற்றத்திலிருந்தோ அல்லது லெட்டு அசெட்டேட் கரைசலில் நனேக்கப்பட்ட வடிதாளே அது கறுப்பாக்கும் (லெட்டு சல்பைடு உண்டாவதால்) என்பதாலோ கண்டுபிடிக்கலாம்.

(iv) மேற்கொண்டு பெர்மாங்கனேட்டை ஊற்றுதல் : மேலே (i), (ii), (iii) பிரிவுகளில் சொல்லப்பட்டுள்ள அயனிகள் ஏதும் உப்பினது அயனி அல்ல ஆயின், நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்ந்த அவ்வுப்புடன், இரண்டு மூன்று துளி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலேச் சேர்.

அட்டவணே–10

கவனிப்பு	அயனியின் பெயர்
(அ) கரைசல் குளிர்ந்த நிலேயில் இருக்கும்போதே பெர்மாங்கனேட்டின் நிறம் மறைந்தால்	அயனி ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கியாக இருக்க வேண்டும்—உதாரணம் : சல்பைடு, சல்பைட், ஆர்சினேட், நைட்ரைட்.
(ஆ) கரைசலேச் சற்று சூடுபத்திய பின்பே பெர்மாங்கனேட்டின் நிறம் மறைந்தால்	ஆக்சலேட்

8. நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தல்: சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தை, குழாயின் உள்சுவர் வழியாக மெல்ல இறங்குமாறு ஊற்று. அமிலம் உப்பின் மீது படும்போதும், அதன் பின்னரும் நன்கு கவனி.

சல்பூரிக் அமிலத்தின் வினையும், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் வினையும் ஒன்றே எனக் கூறலாம். ஆகவே, கிடைக்கக்கூடிய முடிவுகளைக் கொண்டு, கார்பனேட், நைட்ரைட், சல்பைட், தயோசல்பேட், சல்பைடு ஆகிய அதே அயனிகளை மறுமுறையும் அறியலாம்—விவரத்தைக் கீழே அட்டவணையில் காண்க.

அட்டவணை–11

கவனிப்பு	அயனியின் பெயர்
(அ) உப்பு பொங்கி, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளிவந்தால்	**கார்பனேட்**
(ஆ) பழுப்பு நிறம் உள்ள நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு வெளிவந்தால்	**நைட்ரைட்**
(இ) சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வெளிவந்தால்	**சல்பைட்**
(ஈ) சல்பர் டை ஆக்ஸைடும் வெளிவந்து, சல்பரும் வீழ்படிவு ஆனால்	**தயோசல்பேட்**
(உ) ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வெளிவந்தால்	**சல்பைடு**
மேற்கொண்டு இரண்டு மூன்று சொட்டுகள் பெர்மாங்கனேட்டை விட்டு, சோதனைக் குழாயைச் சிறிது சுடவை : பெர்மாங்கனேட் நிறம் மறைந்தால்	**ஆக்சலேட்**

குறிப்பு: உப்புடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கும் சோதனையும், உப்புடன் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கும் சோதனையும் ஒரே மாதிரி முடிவுகளைக் கொடுப்பதால், இரண்டில் ஒன்றைச் செய்தால் போதும் என்று சிலர் நினைப்பது உண்டு. ஆனால், சில உப்புகள் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைவிட, நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சுலபமாக வினைப்பட்டு, வாயுக்களை நிறைய வெளிவிடும் ; உதாரணமாக, சில்வர் கார்பனேட்டைச் சொல்லலாம்.

அதுபோல, சில உப்புகள் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைவிட நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சுலபமாக வினைப்படும் ; அவ்வினை

யில், வாயுக்களையும் நிறைய வெளிவிடும்; உதாரணமாக, பேரியம் கார்பனேட்டைக் கூறலாம்.

இக் காரணங்களால் சோதனைகளை ஒரு தடவை நீர்த்த ஹைட்ரோ-குளோரிக் அமிலத்துடனும், மற்றொரு தடவை நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்துடனும் என இரு தடவைகள் செய்வது நல்லது.

9. அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தல்: ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சூடு செய்:

(i) ஊதா நிற ஆவி வெளிவந்தால்: ஊதா நிற ஆவி வெளிவந்தால், உப்பு **அயோடைடு** ஆகும்.

விளக்கம்: அயோடைடுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் கீழ்க்கண்ட வாறு வினைப்பட்டு, அயோடினை வெளிவிடும்.

$$2MI + 2H_2SO_4 = M_2SO_4 + 2H_2O + SO_2 + I_2$$

(ii) பழுப்புநிற (அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிற) வாயு வெளி வந்தால் (இவ்வாயு சில உப்புகளிலிருந்து மிகக் கொஞ்சமாக வெளிவரும்—ஆகவே இது வருவதை கவனமாகப் பார்): உப்பிலிருந்து பழுப்புநிற அல்லது சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிற வாயு வெளிவந்தால், உப்பு ஒரு **புரோமைடு** அல்லது **நைட்ரேட்** ஆகும்.

விளக்கம்: புரோமைடுகளும், நைட்ரேட்டுகளும் அடர் சல்பூரித் அமிலத்துடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினைகள் செய்யும்:

$$2MBr + 2H_2SO_4 = M_2SO_4 + 2H_2O + SO_2 + Br_2$$
$$4MNO_3 + 2H_2SO_4 = 2M_2SO_4 + 2H_2O + O_2 + 4NO_2$$

இவைகளில், உப்பு புரோமைடா அல்லது நைட்ரேட்டா என்பதைக் கண்டுபிடிக்க, கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்.

(அ) புரோமைடு: மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு சேர்த்துச் சோதனை: வேறொரு உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும், கொஞ்சம் மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடையும் சேர்த்துச் சூடு செய். இச்சோதனைக் குழாயை, உப்பும் அடர் சல்பூரிக் அமிலமும் மட்டுமே சேர்த்துச் சூடு செய்யப்பட்ட முதல் சோதனைக் குழாயின் பக்கத்தில் வைத்துப் பார். சிவப்புக் கலந்த பழுப்புநிற வாயு, மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு சேர்ந்த சோதனைக் குழாயில் மற்றதைவிட **அடர்த்தியாக** வந்தால், உப்பு **புரோமைடு** ஆகும்.

விளக்கம் : புரோமைடுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேரும் சமயம் ஹைட்ரஜன் புரோமைடையும், ஒரு சிறு அளவு புரோமினையும் உற்பத்தி செய்யும். (இரண்டாவது வினை மெல்ல நடக்கும்).

$$2MBr + H_2SO_4 = M_2SO_4 + 2HBr \quad \text{... (i)}$$
$$2HBr + H_2SO_4 = 2H_2O + SO_2 + Br_2 \quad \text{... (ii)}$$

ஆனால், மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு கூட இருக்குமானால், அம் மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு ஹைட்ரஜன் புரோமைடை வெகு வேகமாக புரோமினாக மாற்றும். இப்படி, புரோமின் ஆவி வேகமாக உண்டாவதன் காரணமாகத்தான், சோதனைக் குழாயிலிருந்து சிவந்த பழுப்புநிற வாயு அடர்த்தியாக வெளிவருகின்றது.

$$8MBr + 4H_2SO_4 = 4M_2SO_4 + 8HBr$$
$$8HBr + 2MnO_2 = 2MnBr_2 + 4H_2O + 2Br_2$$

$$8MBr + 4H_2SO_4 + 2MnO_2 = 4M_2SO_4 + 2MnBr_2 + 4H_2O + 2Br_2$$

(ஆ) நைட்ரேட் : காப்பர் துருவல்களைச் சேர்த்துச் சோதனை : வேறொரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும், கொஞ்சம் காப்பர் துருவல்களையும் சேர்த்துச் சூடு செய். இச்சோதனைக் குழாயை, உப்பும் அடர் சல்பூரிக் அமிலமும் மட்டுமே சேர்த்துச் சூடு செய்யப்பட்ட சோதனைக் குழாயின் பக்கத்தில் வைத்துப் பார். பழுப்புநிற வாயு, காப்பர் துருவல் சேர்ந்த சோதனைக் குழாயில், மற்றதைவிட **அடர்த்தியாக வந்தால், உப்பு நைட்ரேட்** ஆகும்.

விளக்கம் : நைட்ரேட்டுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து நைட்ரிக் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும் ; இந் நைட்ரிக் அமிலம் சூட்டின் காரணமாகச் சிதைந்து, நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடை வெளிவிடும்.

$$4MNO_3 + 2H_2SO_4 = 2M_2SO_4 + 4HNO_3 \quad \text{...(i)}$$
$$4HNO_3 = 2H_2O + 4NO_2 + O_2 \quad \text{...(ii)}$$

$$4MNO_3 + 2H_2SO_4 = 2M_2SO_4 + 2H_2O + 4NO_2 + O_2$$

இதில், இரண்டாவது கூறப்பட்ட வினை சற்று மெல்ல நடக்கும்.

ஆனால், காப்பர் துருவல்கள் உடனிருக்குமானால், அது நைட்ரிக் அமிலத்தை உடனடியாகவும் வேகமாகவும் நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடாக மாற்றும். இவ்விதம் நைட்ரஜன் டை ஆக்ஸைடு வாயு வேகமாக உண்டாவதன் காரணமாகத்தான், சோதனைக் குழாயிலிருந்து பழுப்பு நிற வாயு அடர்த்தியாக வெளி வருகின்றது.

$$4MNO_3 + 2H_2SO_4 = 2M_2SO_4 + 4HNO_3$$
$$4HNO_3 + Cu = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$$

$$4MNO_3 + 2H_2SO_4 + Cu = 2M_2SO_4 + Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$$

(iii) நிற வாயுக்கள் வராமலிருந்தால் : கண்ணாடிக் குச்சியின் ஒரு நுனியை அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் அமிழ்த்தி, அப் பகுதியை மட்டும் சோதனைக் குழாயின் வாயில் காண்பி. அடர்த்தியான வெள்ளை நிறப்புகை அப்பகுதியிலிருந்து கிளம்பினால், உப்பு ஃப்ளூரை டாகவோ, குளோரைடாகவோ இருக்கலாம். (இருக்கலாம் என்றுதான் கூற முடியுமே தவிர, இருக்கும் என்று கூற முடியாது என்பதைக் கவனிக்க).

விளக்கம் : ஃப்ளூரைடுகளும், குளோரைடுகளும் அடர் சல்பூரிக் அமி லத்துடன் சேரும்போது, ஹைட்ரஜன் ஃப்ளூரைடு வாயுவையும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவையும் உற்பத்தி செய்யும்; இவ்வாயுக்கள் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடுமீது பட்டால், அம்மோனியம் ஃப்ளூரைடு, அம்மோனியம் குளோரைடு என்ற வாயுக்களை உற்பத்தி செய்கின்றன; இவ்வாயுக்கள்தான் வெள்ளைப்புகையாக வெளிவருகின்றன.

இவைகளில் உப்பு ஃப்ளூரைடா, குளோரைடா என்பதைக் கண்டு பிடிக்க, கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்.

(அ) ஃப்ளூரைடு : சிலிசிக் அமிலச் சோதனை : உப்போடு அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சூடு செய்யும் மேற்படி சோதனை யில், சோதனைக் குழாயின் உள் சுவர் எண்ணெய் வடிவது போலத் தோன்றுமாயின், உப்பு ஃப்ளூரைடாக இருக்கலாம். (எண்ணெய் வடிவது போலத் தோன்றுவது, வினையில் உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் ஃப்ளூரைடு கண்ணாடிக் குழாயின் உள் சுவரை அரிப்பதால் ஏற்படுவ தாகும்).

அப்படித் தோன்றின், ஒரு சொட்டுத் தண்ணீரை கண்ணாடிக் குச்சி யின் நுனியில் இருக்குமாறு வைத்து, அத் தண்ணீரை சோதனைக் குழாயின் வாயில் காண்பி. சிறிது நேரத்தில், அத் தண்ணீர்த் துளி பால் போல வெள்ளையாக மாறினால், எடுத்துக்கொண்ட உப்பு ஃப்ளூரைடு ஆகும்.

விளக்கம் : ஃப்ளூரைடுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து ஹைட் ரஜன் ஃப்ளூரைடு வாயுவை உண்டாக்கும். இவ்வாயு கண்ணாடிக் குச்சியில் உள்ள தண்ணீரில் கரைய, அதனால் உண்டாகும் கரைசல் கண்ணாடியிலுள்ள சிலிகான் டை ஆக்ஸைடுடன் சேர்ந்து, சிலிகான் டெட்ராஃப்ளூரைடை SiF_4 உண்டாக்கும். சிலிகான் டெட்ராஃப்ளூரைடு உண்டான உடனே தண்ணீருடன் வினை செய்து, சிலிசிக் அமிலத்தையும் H_2SiO_3, ஹைட்ரஜன் சிலிகோ ஃப்ளூரைடு என்ற

மற்ெருரு பொருளேயும் உற்பத்தி செய்யும்; இவைகளில் சிலிசிக் அமிலமே, தண்ணீரில் தோன்றும் பால்போன்ற நிறத்துக்குக் காரணமாகும்.

$$2MF + H_2SO_4 = M_2SO_4 + 2HF$$
$$4HF + SiO_2 = SiF_4 + 2H_2O$$
$$3SiF_4 + 3H_2O = H_2SiO_3 + 2H_2SiF_6$$

(ஆ) குளோரைடு : குரோமைல் குளோரைடு சோதனை : ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். சோதனைக் குழாயைச் செங்குத்தாக பிடித்துக் கொண்டு, பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் தூளை, நேரடியாக அமிலத்தில் விழுமாறு கொட்டு. அவசியமானுல், சோதனைக் குழாயைச் சற்றுச் சூடுசெய். இரத்தம் போன்ற நிறமுள்ள ஆவி* வெளிவந்தால், எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட உப்பு குளோரைடாகும்.

விளக்கம் : குளோரைடுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. இந்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் பட்டதும், கீழே கூறப்பட்டுள்ள வினைகள் ஏற்பட்டு, முடிவில் குரோமைல் குளோரைடு CrO_2Cl_2 என்னும் பொருள் உற்பத்தி ஆகின்றது; இப்பொருளின் கொதிநிலை குறைவு என்ற காரணத்தால், இலேசாகச் சூடு ஏறினதும், இது ஆவியாகி, சிவப்பு நிறத்துடன் வெளி வருகின்றது.

$$6MCl + 3H_2SO_4 = 3M_2SO_4 + 6HCl$$
$$6HCl + K_2Cr_2O_7 = 2KCl + 3H_2O + 2CrO_2Cl_2$$

$$6MCl + 3H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7 = 3M_2SO_4 + 2KCl + 3H_2O + 2CrO_2Cl_2$$

இவ் ஆவியை ஒரு கண்ணுடிக் குழாய் மூலம், வேறெரு சோதனைக் குழாயில் உள்ள தண்ணீருக்குள் விட, அத்தண்ணீர் மஞ்சள் நிறமாக (குரோமிக் அமிலம் உண்டாகும் காரணத்தால்) மாறும். இம் மஞ்சள் நிறக் கரைசலுடன் அசெட்டிக் அமிலத்தையும், லெட்டு அசெட்டேட்டையும் சேர்த்தால், மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு (லெட்டு குரோமேட்) உண்டாகும்.

$$CrO_2Cl_2 + 2H_2O = 2HCl + H_2CrO_4$$
$$H_2CrO_4 + PbAc_2 = 2HAc + PbCrO_4$$

* இந்த ஆவி, சோதனைக் குழாயின் மேல் பாகத்துக்குப் போகும் போது, அப்பாகம் குளிர்ந்து இருப்பதன் காரணமாக, திரவமாக மாறி, சோதனைக் குழாயின் உள் சுவரில் துளித் துளியாக ஒட்டி, பின்பு வடியும். இத்துளிகள் இரத்தம் போன்ற நிறமுள்ளவைகளாகையால், இவை உண்டாகி இருப்பது எளிதாகக் கண்ணுக்குத் தெரியும்.

இப்படி உண்டாகும் மஞ்சள் நிறக் கரைசலையும், மஞ்சள் நிற வீழ் படிவையும் கொண்டு உப்பில் குளோரைடு அயனி இருப்பதை உறுதிப் படுத்தலாம்.

10. அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸை டையும் சேர்த்தல்: ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் கொஞ்சம் மாங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடையும் சேர்த்துச் சூடு செய்.

மற்றொரு உலர்ந்த சோதனைக்குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தை மட்டும் சேர்த்துச் சூடு செய்.

முதல் சோதனைக் குழாயிலிருந்து, இரண்டாவது சோதனைக் குழாயைவிட அடர்த்தியாகப் பழுப்பு நிறவாயு வெளிவந்தால், எடுத்துக் கொண்ட உப்பு புரோமைடு ஆகும்.

[விளக்கம் 9 (ii-அ)-விலேயே கூறப்பட்டுள்ளது.]

11. அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் காப்பர் துருவல்களையும் சேர்த்தல்: ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் கொஞ்சம் காப்பர் துருவல்களையும் சேர்த்துச் சூடு செய்.

மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தை மட்டும் சேர்த்துச் சூடு செய்.

முதல் சோதனைக் குழாயிலிருந்து, இரண்டாவது சோதனைக் குழாயைவிட அடர்த்தியாகப் பழுப்பு நிறவாயு வெளிவந்தால், எடுத் துக் கொண்ட உப்பு நைட்ரேட் ஆகும்.

[விளக்கம் 9 (ii ஆ)-விலேயே கூறப்பட்டுள்ளது.]

12. அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் ஈதைல் ஆல்கஹாலையும் சேர்த்தல்: ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் கொஞ்சம் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும், கொஞ்சம் ஈதைல் ஆல்கஹாலையும் சேர்; பின்பு, அக்கலவையைச் சூடு செய்.

(அ) ஆவியைக் கொளுத்துதல்: வெளிவரும் ஆவியை பர்னரில் காண்பித்துக் கொளுத்து. ஆவி பச்சை விளிம்பு (edge) கொண்ட சுடருடன் எரிந்தால், உப்பு, போரேட் ஆகும்.

விளக்கம்: சூடாக்கப்படும் போது, உப்பின் போரேட் உறுப்பு ஈதைல் ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து, ஈதைல் போரேட் $(C_2H_5O)_3B$ என்னும் பொருளை

உற்பத்தி செய்யும்; இப்பொருள், சுடரின் விளிம்புக்குப் பச்சை நிறத்தைக் கொடுக்கும்.

(ஆ) கலவையைத் தண்ணீரில் ஊற்றுதல்: ஒரு முகவையில் சுமார் 100 மிலி தண்ணீரை எடுத்து, அதில் மேற்படி சோதனையில் சூடாக்கப்பட்ட கலவையை ஊற்று. ஒரு நிமடம் கழித்து, முகவையில் உள்ள கரைசலை முகர்ந்து பார்; அறுக்கப்பட்ட ஆப்பிளின் வாடை இருந்தால், உப்பு **அசெட்டேட்** ஆகும்.

விளக்கம்: அசெட்டேட்டுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் வினை செய்யும்போது, அசெட்டிக் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும்; அவ் அசெட்டிக் அமிலம் ஈதைல் ஆல்கஹாலுடன் சேர்ந்து, ஈதைல் அசெட்டேட் என்ற சேர்மத்தை உண்டு பண்ணும்; இந்த ஈதைல் அசெட்டேட் ஆப்பிள் வாடை கொண்டது.

$$2MAc + H_2SO_4 = M_2SO_4 + 2HAc$$

$$2HAc + 2C_2H_5OH = 2HOH + 2AcOC_2H_5$$ (ஈதைல் அசெட்டேட்)

13. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்துச் சூடுசெய்தல்: ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்துச் சூடாக்கு. அம்மோனியா வாயு வெளிவந்தால், உப்பின் நேர்மின் அயனி **அம்மோனியம்** ஆகும்.

விளக்கம்: எல்லா அம்மோனியம் உப்புகளும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினையில் ஈடுபடக்கூடியன; அவ்வினைகள் அனைத்திலும் அம்மோனியா வாயு பொதுப்பொருளாக வெளிவரும்.

$$NH_4X + NaOH = NH_3 + HOH + NaX$$

அம்மோனியா வாயு வெளி வருவதைக் கீழ்க்கண்ட வழிகளில் கண்டு பிடிக்கலாம்:

(i) அதனுடைய தனிப்பட்ட வாடையிலிருந்து;

(ii) அது ஈரமான சிவப்பு நிற லிட்மஸ் தாளை நீல நிறமாக மாற்றுவதிலிருந்து;

(iii) ஒரு சொட்டு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சோதனைக் குழாயின் வாயில் காண்பிக்க, அதிலிருந்து அம்மோனியம் குளோரைடு (அம்மோனியாவும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடும் சேருவதால் உண்டாகும் பொருள்) வெண்புகை வெளிவருவதிலிருந்து.

14. அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டையும் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையும் சேர்த்தல்: ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் அம்மோனியம் மாலிப்டேட் கரைசலையும் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையும் எடு. (கிடைக்கும் கலவை இலேசான மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும்).

அதனுடன் உளுந்து அளவு உப்பையோ, அல்லது உப்பை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசலில் இரண்டு மூன்று துளிகளையோ சேர்.

(i) **குளிர்ந்த நிலையில் அல்லது வெதுவெதுப்பாக ஆக்கப் பட்ட நிலையில்:** சேர்த்தவுடன் உள்ள குளிர்ந்த நிலையில் சோதனைக் குழாயில் ஏதேனும் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவோ அல்லது கலங்கலோ தெரி கின்றதா எனப் பார்; மஞ்சள் நிறம் இல்லையேல், சோதனைக் குழாயில் உள்ள கரைசலைச் சற்று வெதுவெதுப்பு அடையும் அளவுக்குச் சூடாக்கு. குளிர்ச்சியாக இருந்த நிலையிலோ அல்லது வெதுவெதுப்பு ஆன பின்போ, சோதனைக் குழாயினுள் எலுமிச்சை மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு ஏற்பட்டால், உப்பு ஒரு **பாஸ்பேட்** எனக் கூறலாம்.

(ii) **நன்கு சூடாக்கப்பட்ட நிலையில்:** சோதனைக் குழாயில் உள்ள கலவை நன்கு கொதிபட்ட பின்னரே, அதில் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு உண்டானால், உப்பு ஒரு **ஆர்சினேட்*** ஆகும்.

விளக்கம்: பாஸ்பேட்டும், ஆர்சினேட்டும் அம்மோனியம் மாலிப்டேட் டுடன் சேர்ந்து, அம்மோனியம் பாஸ்போ மாலிப்டேட்டாகவும், அம்மோனியம் ஆர்சினோ-மாலிப்டேட்டாகவும் மாறுகின்றன; சொல்லப்பட்ட இரண்டு பொருள் களும் மஞ்சள் நிறமுடையன.

பாஸ்பேட், அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டுடன் சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே சேரும்; இருப்பினும், சற்று வெதுவெதுப்பான நிலையில், அது விரைவில் சேரும். ஆனால், ஆர்சினேட், அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டுடன் நன்கு கொதிக்கப்பட்ட பின்னர் தான் சேரும்.

(iii) சோடியம் கார்பனேட் சாறு சோதனைகள்

(எதிர்மின் அயனியைக் கண்டுபிடித்தல்)

15. நேர்மின் அயனியின் குறுக்கீடு: கனிம உப்புகள் ஒவ் வொன்றிலும் நேர்மின் அயனி, எதிர்மின் அயனி என இரு பகுதிகள் உண்டு. கனிம உப்புடன் சல்பூரிக் அமிலம், பேரியம் குளோரைடு போன்ற வினைப்பொருளைச் சேர்க்கும்போது, உப்பின் நேர்மின் அயனி

---

* ஆர்சினைட்டுகளில் சில, காற்றில் உள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து, கொஞ்ச மாக ஆர்சினேட்டாக மாறுவது உண்டு. அப்படி மாறினால், உறுப்பு இருப்பதன் காரணமாக, அம்மோனியம் மாலிப்டேட் சோதனையில் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைக்கும்; இதன் காரணமாக, உப்பை ஆர்சினேட் என்று தவறுதலாக சொல் வதற்கு வாய்ப்பு உண்டு.

ஆகவே, இச்சோதனையில் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு கிடைத்தால், உப்பு ஆர்சினைட் அல்ல என்று உறுதிப்படுத்திக் கொண்டு, பின்னரே அதை ஆர்சினேட் என்று கூற வேண்டும்.

(ஆர்சினைட் உறுப்பைக் கண்டுபிடிக்க, 22ஆம் சோதனையைப் பார்.)

வினைப்பொருளின் எதிர்மின் அயனியுடனும், உப்பின் எதிர்மின் அயனி வினைப்பொருளின் நேர்மின் அயனியுடனும் சேரும்; ஆகவே, இந்த வினைகளின் பயனாக, இருபொருள்கள் உண்டாகின்றன எனச் சொல்லலாம். (உதாரணமாக, லெட்டு நைட்ரேட் உப்புடன் பேரியம் குளோரைடைச் சேர்க்கும்போது, லெட்டு குளோரைடும், பேரியம் நைட்ரேட்டும் உண்டாகும்.)

இவ்விரண்டு பொருள்களையும் A எனவும், B எனவும் கொண்டால், உண்டாகும் வீழ்படிவு A-யினாலா அல்லது B-யினாலா என்ற சந்தேகம் ஏற்படலாமல்லவா? அதன் காரணமாக உப்பின் அயனிகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்குச் சில தடங்கல்கள் ஏற்படக்கூடும்.

இக் காரணத்தால், உப்பின் எதிர்மின் அயனியையும் வினைப் பொருளின் நேர்மின் அயனியையும் சேர்க்கவிரும்பும் தருணத்தில் உப்பின் நேர்மின் அயனியும் வினைப்பொருளின் எதிர்மின் அயனியும் சேர முடியாத நிலையை ஏற்படுத்துதல் நல்லது. இதற்கு ஒரேவழி, வினை நடக்கும் இடத்தில், உப்பின் நேர்மின் அயனி **இல்லாதபடி,** செய்வதாகும்.

இப்படிப்பட்ட ஒரு நிலையை உப்புடன் சோடியம் கார்பனேட்டைச் சேர்த்து உண்டுபண்ணலாம்; இவ்வினையில் கிடைக்கக் கூடிய சாறுக்கு சோடியம் கார்பனேட் சாறு என்று பெயர்.

16. சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்படவேண்டிய உப்புகள்: பகுப்புக்கு வந்துள்ள உப்பு, சோடியம் உப்பாகவோ, பொட்டாசியம் உப்பாகவோ, அம்மோனியம் உப்பாகவோ இல்லாமல், மற்ற எந்த உப்பாக இருந்தாலும் அதற்கு சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கப்பட வேண்டும்.

பண்பறி பகுப்பில், சோடியம், பொட்டாசியம், அம்மோனியம் உப்பு களை '0' (ஜீரோ) தொகுதி உப்புகள் எனக் கூறுவது வழக்கம். ஆகவே, மேற்சொன்ன வாக்கியத்தை "பகுப்புக்கு வந்துள்ள உப்பு '0' தொகுதி உப்பாக இல்லாமல், மற்ற உப்பாக இருந்தால், அதற்கு சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயாரிக்கவேண்டும்" என்று பொதுப்படுத்திக் கூறலாம்.

கொடுத்துள்ள உப்பு '0' தொகுதி உப்பா என்று அறிவது எப்படி? இதற்குக் கீழ்க்கண்ட சோதனைகளைச் செய்:

(i) ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதனுடன் கொஞ்சம் தண்ணீரைச் சேர்த்துக் குலுக்கு. உப்பு தண்ணீரில் கரைந் தால், அது '0' தொகுதியைச் சேர்ந்த உப்பாக இருக்கலாம் (இருக்கலாம் என்றுதான் கூறலாமே ஒழிய, இருக்கும் என்று கூற முடியாது

என்பதைக் கவனி.) ஆனுல், உப்பு தண்ணீரில் கரையாவிட்டால், அது உறுதியாக '0' தொகுதியைச் சேர்ந்த உப்பாக இருக்காது.

(ii) மேற்படி பாராவில் முன்பகுதியில் கூறினதுபோல் உப்பு தண்ணீரில் கரைந்தால், அக்கரைசலுக்கு சோடியம் கார்பனேட் கரைசலைச் சேர். வீழ்படிவு உண்டாகாவிடின், உப்பு '0' தொகுதியைச் சேர்ந்த தாகும்; வீழ்படிவு உண்டானுல், உப்பு நிச்சயமாக '0' தொகுதியைச் சேர்ந்தது அல்ல.

உப்பிலுள்ள உலோக உறுப்பு சோடியம் கார்பனேட்டுடன் வினை செய்து, கார்பனேட்டை உற்பத்தி செய்யும். இவைகளில் '0' தொகுதி கார்பனேட்டுகள் மட்டும் தண்ணீரில் கரையக்கூடியன. ஆகையால், மேலே சொன்ன வினையில் உண்டாகும் கார்பனேட், தண்ணீரில் கரைந்து இருந்தால், உப்பின் நேர்மின் அயனி '0' தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்றும், தண்ணீரில் கரையாமல் இருந்தால் உப்பின் நேர்மின் அயனி '0' தொகுதியைச் சேர்ந்தது அல்ல என்றும் கூறலாம்.

17. சோடியம் கார்பனேட் சாறு தயார் செய்தல்: ஒரு சிறு முகவையில் அரை கிராம் உப்பை எடுத்து, சுமார் 20 மிலி தண்ணீரையும் 1 கிராம் சோடியம் கார்பனேட் உப்பையும் சேர்; அனைத்தையும் கலக்கி, சுமார் 10 நிமிடங்கள் வரை கொதிக்கவை. பின்னர், அக்கலவையை ஒரு வடிதாள் மூலம் வடிகட்டு. வடிதாள் வழியே கீழே இறங்கும் கரைசலே உப்பின் சோடியம் கார்பனேட் சாறு ஆகும்.

இச்சாற்றில், உப்பின் நேர்மின் அயனி இருக்காது. உப்பையும் சோடியம் கார்பனேட்டையும் சேர்த்துக் கொதிக்கவிட்ட பொழுது, உப்பின் நேர்மின் அயனி M^+, கார்பனேட்டுடன் சேர்ந்து, வீழ்படிவு ஆகி இருக்கும். இவ்வீழ்படிவு, வடிக்கப்பட்டபோது, வடிதாளின் மேலேயே தங்கிவிடும். ஆகவே, **உப்பின் நேர்மின் அயனி வடிநீரில் இருக்காது.**

$$2M^+A^- + Na_2CO_3 = M_2CO_3\downarrow + 2Na^+A^-$$

ஆனுல், மேற்படி வினையில் உண்டாகும் வேருெரு பொருளான Na^+A^-, ஒரு சோடியம் உப்பு என்ற காரணத்தால், உடனுள்ள தண்ணீரில் கரைந்து, வடிநீரில் வந்து சேர்ந்திருக்கும். எனவே, உப்பின் எதிர்மின் அயனி முழுதும் வடிநீரில் வந்து இருக்கும் எனக் கொள்ளலாம்.

இப்படிப் பிரிக்கப்பட்ட எதிர்மின் அயனிகளுடன், சோடியம் அயனிகள் மட்டுமே சாற்றில் உள்ளன. ஆனுல், சோடியம் அயனிகள் பரிசோதனைகளில் குறுக்கீடு ஏதும் செய்யாத இனத்தைச் சேர்ந்த அயனிகளாகையால், அவை சாற்றில் இருப்பதால், எப் பரிசோதனையும் தவருகப் போகாது.

18. சாற்றில் சோடியம் கார்பனேட் இருத்தல்: சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைத் தயார் செய்ய, அரை கிராம் உப்புக்கு அதைப்போல் இரண்டு பங்கு எடையுள்ள சோடியம் கார்பனேட்டைச் சேர்த்து, தண்ணீருடன் கொதிக்கவிடவேண்டும் என்று கூறப்பட்டது. கொதிக்கும்போது நடக்கும் வினையில், சோடியம் கார்பனேட்டின் பெரும்பகுதி ஈடுபடுகின்றது என்பது உண்மையேயாயினும், தேவைக்கும் அதிகமாக உள்ள சோடியம் கார்பனேட் பகுதி, நீரில் கரைந்து, சோடியம் கார்பனேட் சாற்றில் வந்திருக்கும் என்பது நினைவில் இருக்க வேண்டிய முக்கியமான ஒரு விஷயமாகும்.

இதன் காரணமாக, சோடியம் கார்பனேட் சாற்றில், உப்பின் எதிர் மின் அயனியைத் தவிர, கார்பனேட் எதிர்மின் அயனியும் இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்ளுதல் அவசியம்.

19. கார்பனேட் அயனியின் குறுக்கீடு: மேலே சொன்ன சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுடன் பேரியம் குளோரைடு போன்ற வினைப் பொருள்களைச் சேர்க்கும் பொழுது, வினைப்பொருளில் உள்ள பேரியம் அயனியுடன், உப்பிலிருந்து வந்த எதிர்மின் அயனியோ, எஞ்சிய சோடியம் கார்பனேட்டிலிருந்து வந்த கார்பனேட் எதிர்மின் அயனியோ சேரலாமல்லவா? இவைகளில் ஏதோ ஒன்று சேர்வதன் காரணமாக வீழ்படிவு ஏற்பட்டால், அது எந்த எதிர்மின் அயனி பேரியத்துடன் சேர்ந்ததன் பயனாக ஏற்பட்டது என்று உறுதியாகச் சொல்லமுடியாத ஒரு நிலை ஏற்படும்.

இக்குழப்பம் ஏற்படாதிருக்கச் சிறந்த வழி, சோடியம் கார்பனேட் சாற்றிலிருக்கும் **கார்பனேட் அயனியை அறவே அழித்து விடுவதாகும்.**

20. கார்பனேட் அயனியை அழித்தல்: கார்பனேட் அயனி வீரிய அமிலங்களுடன் வினைபடக்கூடிய அயனியாகும்—உதாரணமாக, சோடியம் கார்பனேட் கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால், கீழ்க்கண்ட வினை ஏற்படும்.

$$CO_3^{-} + 2HCl = H_2O + 2Cl^{-} + CO_2$$
$$Na_2CO_3 + 2HCl = H_2O + 2NaCl + CO_2$$

இவ்வினையின் முடிவாக கார்பனேட் அயனி அழியும் என்பது தெளிவே.

ஆனால், மேற்படி வினைகளில் உண்டாகும் கார்பன் டைஆக்ஸைடு, ஒரு புது இடைஞ்சலை உண்டுபண்ணும் என்பதை அறிதல் வேண்டும். இக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு, சோடியம் கார்பனேட் சாற்றினுள்

உண்டாகும் பொழுது, அதில் ஒரு பகுதி வெளியேறிய போதிலும், மறு பகுதி சாற்றில் உள்ள தண்ணீரில் கரைந்து கார்பானிக் அமிலத்தை உண்டு பண்ணும்.

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

இக் கார்பானிக் அமிலம் வீரியமற்ற அமிலமாகையால் அதன் ஒரு பகுதி மட்டும் அயனிகளாகச் சிதைந்து, அதன் காரணமாக கார்பனேட் அயனிகளைச் சாற்றில் உற்பத்தி செய்யும்.

இப்படி உண்டாகும் கார்பனேட் அயனிகள், துவக்கத்தில் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றில் இருந்த கார்பனேட் அயனிகளை விட அடர்த்தியில் குறைவு என்றாலும், நல்ல முறையில் சோதனைகள் நடத்தப்பட, இக்கார்பனேட் அயனிகளையும் சாற்றிலிருந்து ஒழித்து விடுவது தான் நல்லதாகும்; இதற்கு எளிதான வழி, சோதனைகளைத் துவக்கு முன் அமிலம் சேர்க்கப்பட்ட சாற்றை நன்கு கொதிக்க விடுவதே.

நீரின் கொதி நிலையில் வாயுக்களின் கரை திறன் (solubility) 0 (ஜீரோ) என்பது வேதியியலின் ஒரு விதி. ஆகவே, சாற்றுடன் வீரிய அமிலத்தைச் சேர்த்தபின், அச்சாற்றை நன்கு கொதிக்க விட்டால், வினையில் உண்டாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு, சாற்றை விட்டு வேளியேறிவிடும் என்றும், அதன் காரணமாக, சாற்றில் கார்பானிக் அமிலம் இருக்காது என்றும் கூறலாம்.

கார்பானிக் அமிலம் இருக்காவிட்டால், கார்பனேட் அயனிகள் சாற்றில் இருக்காது என்பது தெரிந்ததே.

ஆகவே, சோடியம் கார்பனேட் சாற்றில் உள்ள கார்பனேட் அயனிகளை ஒழிக்க, கீழ்க்கண்ட வழியைப் பின்பற்று:

"வினையில் கூறப்பட்டிருக்கும் அமிலத்தை சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுக்குச் சேர்த்து, பின்பு சாற்றை நன்கு கொதிக்க விடு."

இதன் பின்னரே, வினைக்குத் தேவையான வினைப்பொருள்களைச் சேர்.

21. சில்வர் நைட்ரேட்டைக் கொண்டு அயனியை அறிதல்: (குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு, குரோமேட், ஆர்சினேட், ஆர்சினைட், பாஸ்பேட் ஆகிய ஏழு உறுப்புக்களை இச்சோதனையின் மூலம் அறியலாம்): ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் 2 மிலி கன அளவுள்ள சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் சிறிது

நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர். நன்கு கொதிக்க விட்டு, சாற்றிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு முழுவதையும் விரட்டு; பின்னர் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைச் சேர்.

விழ்படிவு உண்டானால்: வீழ்படிவின் நிறத்தைப் பார்:

(i) வெள்ளையானால் (AgCl) **குளோரைடு**

(ii) வெளிறிய மஞ்சளானால் (AgBr) **புரோமைடு**

(iii) மஞ்சளானால் (AgI) **அயோடைடு**

இலேசாகச் சூடு செய்து, வீழ்படிவைக் கீழே தங்க வை. பின்னர் மேலே உள்ள நீர்ப் பகுதியை மட்டும் வெளியே ஊற்றிவிட்டு, கீழே உள்ள வீழ்படிவுப் பகுதிக்கு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்.

(i) சில்வர் குளோரைடு, கொஞ்சம் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடிலேயே கரைந்து விடும்.

(ii) சில்வர் புரோமைடு கரைய, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சற்று அதிகம் தேவை.

(iii) சில்வர் அயோடைடு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையாது.

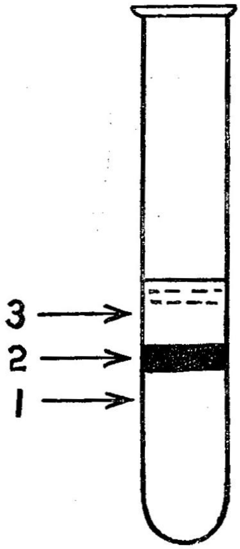
விழ்படிவு உண்டாகாமல் கரைசலாகவே இருந்தால்: சோதனைக் குழாயைச் செங்குத்தாகப் பிடித்துக்கொண்டு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சோதனைக் குழாயின் உள் சுவர் வழியாக மெல்ல இறங்கவிடு. அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, கரைசலில் படும் இடத்தைக் கவனி[1]:

(2ஆம்படத்தில் 1 எனும் எண் கரைசலையும், 2 எனும் எண் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுடன் படும் இடத்தையும், 3 எனும் எண் மிதக்கும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் குறிக்கும்.)

(i) சிவப்பு நிற வளையம் தோன்றினால் (Ag_2CrO_4 காரணமாக).....**குரோமேட்**

(ii) சாக்கலேட் நிற வளையம் தோன்றினால் (Ag_3AsO_4 காரணமாக)....**ஆர்சினேட்**

(iii) மஞ்சள் நிற வளையம் தோன்றினால் (Ag_3AsO_3, Ag_3PO_4 காரணமாக)..... **ஆர்சினைட் அல்லது பாஸ்பேட்.**



படம் 2.

[1] சில்வர் குரோமேட், சில்வர் ஆர்சினேட், சில்வர் அர்சினைட், சில்வர் பாஸ்பேட் போன்ற சேர்மங்கள், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலிலோ, நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலக் கரைசலிலோ கரையக்கூடியன. அவைகளை வீழ்படிவு செய்ய வேண்டுமாயின், நடுநிலை உள்ள கரைசல்களில்தான் முடியும். மேற்படி பரிசோதனையில் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அமிலம் சேர்ந்த சாறுடன் படும் இடம் நடுநிலையில் இருப்பதால், அங்கு இச்சேர்மங்கள் வீழ்ப்டிவு ஆகின்றன ; அப்படி ஆகும்போது, அச்சேர்மங்களின் நிறங்கள் தாமே வெளியே தெரிகின்றன.

22. ஹைட்ரஜன் சல்பைடைக் கொண்டு அயனியை அறிதல் (ஆர்சினைட் உறுப்பை அறியலாம்): ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் 2 மிலி கன அளவுள்ள சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் அமிலநிலை ஏற்படும்வரை நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். (இந்தப் பரிசோதனைக்கு சாற்றைக் கொதிக்கவிட வேண்டியது இல்லை.) பின்னர், ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயுவை உள்ளே செலுத்து.

மஞ்சள் வீழ்படிவு[1] கெட்டியாக உண்டானால் ...... ஆர்சினைட்

[1] இவ்வீழ்படிவு கீழ்க்கண்ட வினையினால் ஏற்படும் ஆர்சீனஸ் சல்பைடு ஆகும்.

$$2Na_3AsS_3 + 6HCl + 3H_2S = As_2S_3 \downarrow + 6NaCl + 6H_2O$$

23. அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டைக் கொண்டு அயனியை அறிதல் (பாஸ்பேட், ஆர்சினேட் ஆகிய இரண்டு உறுப்புகளை அறியலாம்): ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் 2 மிலி அம்மோனியம் மாலிப்டேட் கரைசலை எடுத்து, அதற்கு அதே அளவு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர். (இந்த நிலையில் கரைசல் இலேசான மஞ்சள் நிறம் கொண்டதாக இருக்கும்.) பின்பு 2 அல்லது 3 துளி சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைச் சேர்த்து, சோதனைக் குழாயை நன்கு குலுக்கு.

(i) சாதாரண நிலையிலோ, அல்லது இலேசாக வெதுவெதுப்பு செய்யப்பட்ட போதோ, மஞ்சள்நிற வீழ்படிவு[1] உண்டானால் ...... **பாஸ்பேட்**
(ii) நன்கு கொதிக்கப்பட்ட பின்பே மஞ்சள்நிற வீழ்படிவு[2] உண்டானால் ...... **ஆர்சினேட்**[3]

[1] பாஸ்பேட்டுகள் அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டுடன் சேர்ந்து, அம்மோனியம் பாஸ்போ-மாலிப்டேட்டை உற்பத்தி செய்யும். இவ்வினை சாதாரண உஷ்ண நிலையிலேயே ஏற்படக்கூடியது; வினையில் உண்டாகும் அம்மோனியம் பாஸ்போ-மாலிப்டேட்தான் மஞ்சள்நிற வீழ்படிவைக் கொடுக்கின்றது.

[2] ஆர்சினேட்டுகள் அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டுடன் சேர்ந்து, அம்மோனியம் ஆர்சினோ-மாலிப்டேட்டை உற்பத்தி செய்யும். இந்த வினை கொதிநிலையில்தான் ஏற்படக்கூடியது; வினையில் உண்டாகும் அம்மோனியம் ஆர்சினோ-மாலிப்டேட் மஞ்சள்நிற வீழ்படிவைக் கொடுக்கின்றது.

[3] சில ஆர்சினைட்டுகள் காற்றில் பட்டதும் ஆர்சினேட்டாக மாறுவது உண்டு; அப்படி மாறுவதன் காரணமாக, அவை நைட்ரிக் அமிலம் சேர்ந்த அமோனியம் மாலிப்டேட்டுடன் கொதிநிலையில் மஞ்சள்நிற வீழ்படிவை உண்டுபண்ணும் இயல்பு கொள்ளும். ஆகவே, பகுப்புக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட உப்பு ஆர்சினைட் அல்ல என்று உறுதிபடுத்தப்பட்ட பின்புதான், அதை ஆர்சினேட் என்று கூற வேண்டும்.

24. பேரியம் குளோரைடைக் கொண்டு அயனியை அறிதல் (சல்பேட், குரோமேட், ஆக்சலேட், டார்ட்ரேட் ஆகிய நான்கு உறுப்புகளை இச்சோதனைமூலம் அறியலாம்): ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் 3 மிலி சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அச்சாறு அமிலம் ஆகும் வரை நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்; பின்பு பேரியம் குளோரைடு[1] கரைசலை ஊற்று.

<table>
<tr>
<td rowspan="3">வீழ்படிவு உண்டானால் : வீழ்படிவு ($BaSO_4$) வெள்ளையாகவும் இருந்தால், உப்பு ஒரு சல்பேட்</td>
<td colspan="3">வீழ்படிவு உண்டாகாமல் கரைசலாகவே இருந்தால் : கரைசல் காரத்தன்மை அடையும்வரை, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை[2] சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர்.</td>
<td rowspan="3">வீழ்படிவு உண்டாகாமல் கரைசலாகவே இருந்தால் : இதைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கக் கூடிய அயனிகள் இல்லை. ஆகவே கரைசலைக் கழித்துவிடு.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">வீழ்படிவு உண்டானால் : சோதனைக் குழாயின்மேல் உள்ள நீர்ப் பகுதியை மட்டும் வெளியே ஊற்று; பின்பு வீழ்படிவுப் பகுதிக்கு அசெட்டிக் அமிலத்தை[3]ச் சேர். சற்றுச் சூடாக்கு.</td>
</tr>
<tr>
<td>வீழ்படிவு கரையாமல் இருந்தால் : வீழ்படிவின் நிறத்தைப் பார்.

(i) வெள்ளையாக இருந்தால் (BaF_2)
...ஃப்ளூரைடு

(ii) மஞ்சளாக இருந்தால் ($BaCrO_4$)
...குரோமேட்</td>
<td>வீழ்படிவு கரைந்தால் : கால்சியம் குளோரைடு[4] கரைசலைச் சேர்த்துக் குலுக்கு.
வீழ்படிவு உண்டானால் : வீழ்படிவை மட்டும் ஒரு வடிதாளைக் கொண்டு பிரி. பின்னர், அதை இரண்டாகச் செய்.
(i) ஒரு பகுதியைச் சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் எடுத்து, கொஞ்சம் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் 2, 3 துளி பெர்மாங்கனேட்டையும் சேர். இலேசாகச் சூடாக்கு. பெர்மாங்கனேட் நிறம் மறைந்தால்[5]
...ஆக்சலேட்.
(ii) மறு பகுதியை ஒரு களிமண் கோப்பையில் வைத்துச் சூடாக்கு. வீழ்படிவு முடிவில் கறுத்தால்[6]
...டார்ட்ரேட்.</td>
<td>வீழ்படிவு உண்டாகாவிட்டால் : கரைசலைக் கழித்துவிடு.</td>
</tr>
</table>

[1] பேரியம் குளோரைடு, சாற்றிலுள்ள உப்பின் எதிர்மின் அயனியுடன் சேர்ந்து, பேரியம் உப்புகளை உண்டாக்கும். இவ்வுப்புகளில் பேரியம் சல்பேட் மட்டும் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் இருக்கும் கரைசலில் கரையாது; மற்ற பேரியம் உப்புகள் அனைத்தும் கரைந்துவிடும்.

[2] அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு உள்ள சூழ்நிலையில், பேரியம் ஃப்ளூரைடு, பேரியம் குரோமேட், பேரியம் ஆக்சலேட், பேரியம் டார்ட்ரேட், பேரியம் பாஸ்பேட் ஆகிய சேர்மங்கள் வீழ்படிவு ஆகும்.

[3] அசெட்டிக் அமிலத்தில் பேரியம் ஃப்ளூரைடு, பேரியம் குரோமேட், (பேரியம் சல்பேட்) தவிர மற்ற பேரியம் உப்புகள் கரையும்.

[4] கால்சியம் குளோரைடு சேர்மம், ஆக்சலேட், டார்ட்ரேட், பாஸ்பேட் போன்ற அயனிகளுடன் சேர்ந்து, கால்சியம்-ஆக்சலேட், கால்சியம் டார்ட்ரேட், கால்சியம் பாஸ்பேட் போன்ற சேர்மங்களை உண்டுபண்ணும்; இவைகளில், கால்சியம் ஆக்சலேட், கால்சியம் டார்ட்ரேட் ஆகிய இரண்டு உப்புகளைத் தவிர மற்றவை, அசெட்டிக் அமிலம் இருக்கும் சூழ்நிலையில் கரையும்.

[5] ஆக்சலேட் உறுப்பு, அமிலம் கலந்த பெர்மாங்கனேட்டுடன் பின்னது சூடாக இருக்கும்போது வினைபுரியும்; இவ்வினையில், பெர்மாங்கனேட் தனது நிறத்தை இழக்கும்.

[6] டார்ட்ரேட்டுகள் சூடேற்றப்படும்போது, கரியை வெளித் தள்ளும்; இதுவே வீழ்படிவு கறுப்பதற்குக் காரணமாகும்.

25. ஃபெரஸ் சல்பேட்டைக் கொண்டு அயனியை அறிதல் (நைட்ரைட், நைட்ரேட் ஆகிய இரண்டு உறுப்புகளை இச்சோதனை மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்):

(i) பழுப்புநிறச் சோதனை (நைட்ரைட்டுக்கு): ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் சிறிதளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். (இதைச் சூடாக்க வேண்டாம்). இக்கலவையுடன், அப்பொழுதுதான் தயார்செய்த ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலை இரண்டு சொட்டு சேர். அமிலம் சேர்ந்த சாறு முழுவதும் பழுப்பு நிறமாக மாறினால், உப்பு, நைட்ரைட்டாகும்.

விளக்கம்: நைட்ரைட்டுகள் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேரும்போது, நைட்ரிக் ஆக்ஸைடை (NO) உற்பத்தி செய்யும்; இந்த நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு உடனேயே ஃபெரஸ் சல்பேட்டுடன் சேர்ந்து, $FeSO_4NO$ என்ற பழுப்பு நிறமுடைய பொருளை உற்பத்தி செய்யும்; இப்பொருள் உண்டாவதே, கரைசல் பழுப்பு நிறம் கொள்வதற்குக் காரணமாகும்.

(ii) பழுப்பு வளையச் சோதனை (நைட்ரேட்டுக்கு): ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் சிறிதளவு அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். ஒரு தடவை குலுக்கி, கரைசல் நன்கு குளிர்வதற்காக[1] சோதனைக் குழாயின் வெளிப்பாகத்தைக்

குழாய் நீரில் சிறிதுநேரம் காண்பி. பின்னர், சோதனைக் குழாயின் உள்சுவர் வழியாக வழிந்து இறங்கும்விதத்தில் அப்பொழுதுதான் தயார் ஆன ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலை கொஞ்சம் (இரண்டு சொட்டுகள் அளவு) விடு.

வழிந்து இறங்கும் ஃபெரஸ் சல்பேட், கீழுள்ள கலவையுடன் சேரும் இடத்தில் **பழுப்புநிற வளையம் தோன்றினால், உப்பு நைட்ரேட்டாகும்.**

விளக்கம் : நைட்ரேட்டுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலம் சேரும்போது மட்டுமே, நைட்ரிக் ஆக்ஸைடை உற்பத்தி செய்யும். இந்த நைட்ரிக் ஆக்ஸைடு மீது ஃபெரஸ் சல்பேட் பட்டால், $FeSO_4NO$ என்ற பொருள் உண்டாகி, அதன் பழுப்பு நிறம் வெளியில் தெரியும்.

நமது சோதனையில், ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசல் மெல்ல இறங்கி சாற்றின்மீது பரவுவதால், உண்டாகும் பழுப்புநிறமும் ஏடுபோலத் தனியாகத் தெரிகின்றது.

1 அடர் சல்பூரிக் அமிலம் சாற்றில் விழுந்ததும், அதில் உள்ள தண்ணீருடன் சேர்ந்து, அதைச் சற்று சூடு அடையச் செய்கின்றது. ஆனால், சூடானநிலையில் $FeSO_4NO$ உண்டாகாது என்பதால், மேற்கொண்டு சோதனையைச் செய்யுமுன் அமிலம் சேர்ந்த சாற்றை நன்கு குளிர்விக்க வேண்டும்.

26. ஃபெர்ரிக் குளோரைடைக் கொண்டு அயனியை அறிதல் (அசெட்டேட் உறுப்பைக் கண்டுபிடிக்கலாம்) : இப்பரிசோதனை இரண்டு பகுதிகளை உடையது ; முதலாவது நடுநிலை (neutral) சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைச் செய்வதும், இரண்டாவது அந்நடுநிலைச் சாற்றுக்கு வினைப்பொருள்களைச் சேர்ப்பதும் ஆகும்.

(i) நடுநிலை சோடியம் கார்பனேட் சாறு செய்தல் : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சுமார் 2 மிலி சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அது அமிலம் ஆகும்வரை நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். உண்டாகும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியேறுவதற்காகச் சாற்றைச் சிறிதுநேரம் கொதிக்கவிடு.

நன்கு ஆறவிட்டு, சாறு காரத்தன்மை அடையும்வரை அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர். பின்னர், எஞ்சி இருக்கும் அம்மோனியாவைப் போக்குவதற்காக, சாற்றை நன்கு கொதிக்கவிடு ; இப்படிக் கொதிப்பதால் அம்மோனியா வெளியேறிச் சாறு நடுநிலை அடையும்.

(ii) வினைப் பொருள்களைச் சேர்த்தல் : மேற்படி நடுநிலைச் சாற்றுக்கு, நடுநிலை ஃபெர்ரிக் குளோரைடு[1] (neutral ferric chloride) கரைசலைச் சேர்—கரைசலின் நிறம் சிவப்பானால் (ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் உண்டாவதால்), உப்பு ஒரு அசெட்டேட் எனக் கொள்ளலாம்.

மேற்படி சிவப்புக் கரைசலை, கொஞ்சம் தண்ணீர்விட்டுக் கொதிக்க விடு ; பழுப்புநிறச் சிவப்புப் பொருள் (இதை ஃபெர்ரிக் கார அசெட்டேட் என்கிறோம்) வீழ்படிவாகும்.

இவ் வீழ்படிவிலிருந்து உப்பு ஒரு அசெட்டேட் என்பதை உறுதிப்படுத்தலாம்.

[1] ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலில் பொதுவாக ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் இருக்கும். இந்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலப் பகுதியைமட்டும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைக் கொண்டு முறித்தல் செய்தால், நடுநிலை ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசல் கிடைக்கும்.

(iv) மூலக் கரைசல் சோதனைகள்

(நேர்மின் அயனியைக் கண்டுபிடித்தல்)

27. நேர்மின் அயனிகளின் தொகுதிகள் : பண்பறி பகுப்புக்காகப் பாடத் திட்டத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள நேர்மின் அயனிகளை, ஜீரோ (0) தொகுதி, ஒன்றும் தொகுதி, இரண்டாம் தொகுதி, மூன்றும் தொகுதி, நான்காம் தொகுதி. ஐந்தாம் தொகுதி, ஆறும் தொகுதி என ஏழு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் இவ் வேழு தொகுதிகளின் நேர்மின் அயனிகளையும் காண்க :

அட்டவணை–12

தொகுதி எண்	தொதியைச் சேர்ந்த நேர்மின் அயனிகள்
1. ஜீரோ தொகுதி	அம்மோனியம், சோடியம், பொட்டாசியம்
2. ஒன்றும் தொகுதி	மெர்க்குரஸ், சில்வர், லெட்டு,
3. இரண்டாம் தொகுதி	மெர்குரிக், லெட்டு, பிஸ்மத், காப்பர், கேட்மியம் (மெர்க்குரிக்), ஆர்சினிக், ஆன்டிமொனி, டின்
4. மூன்றும் தொகுதி	ஃபெரஸ், ஃபெர்ரிக், குரோமியம், அலுமினியம்
5. நான்காம் தொகுதி	நிக்கல், கோபால்ட், மாங்கனீஸ், ஸிங்க்,
6. ஐந்தாம் தொகுதி	பேரியம், ஸ்டரான்ஷியம், கால்சியம்
7. ஆறும் தொகுதி	மக்னீசியம்

இவைகளில், இரண்டாம் தொகுதியில் அதன் நேர்மின் அயனிகள் அதிகமான எண்ணிக்கையில் இருப்பதால், இத்தொகுதியை இரண்டாம் தொகுதி-A, இரண்டாம் தொகுதி-B என இரண்டாகப் பிரித்துச் சொல்லுவது உண்டு. கீழே உள்ள அட்டவணையில், இந்தத் துணைத் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த நேர்மின் அயனிகளின் பெயர்களைக் காண்க:

அட்டவணை–13

துணைத் தொகுதி எண்	துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்த நேர்மின் அயனிகள்
இரண்டாம் தொகுதி-A	மெர்க்குரிக், லெட்டு, பிஸ்மத், காப்பர், கேட்மியம்
இரண்டாம் தொகுதி-B	(மெர்க்குரிக்), ஆர்சினிக், ஆன்டிமொனி, டின்

28. தொகுதி வினைப் பொருள்கள்: பண்பறி பகுப்பில், எல்லா நேர்மின் அயனிகளையும் சில வினைப்பொருள்களைக் கொண்டு வீழ்படிவு செய்துதான் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இவ் வினைப்பொருள்களில் சில, முதலில் தொகுதிகளைக் கண்டுபிடிக்கவும், வேறு சில, பின்பு தொகுதிகளிலுள்ள நேர்மின் அயனிகளைக் கண்டுபிடிக்கவும் உபயோக மாகின்றன. இவைகளில் முன்னவைகளைக் (தொகுதிகளைக் கண்டு பிடிக்க உபயோகப்படும் வினைப்பொருள்களை), தொகுதி வினைப்பொருள்கள் (group reagents) எனக் கூறுகிறோம்.

எதிர்ப் பக்கத்தில் உள்ள அட்டவணையில் ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் உரிய வினைப் பொருள்களின் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை–14

தொகுதி எண்*	தொகுதி வினைப் பொருள்கள்	
	முதலில் சேர்க்கப்படுவது	பின்னர் சேர்க்கப்படுவதும், வீழ்படிவுக்குப் பொறுப்பானதுமான வீழ்படிவு வினைப்பொருள்
ஒன்ரும் தொகுதி	—	நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்
இரண்டாம் தொகுதி	நீர்த்த ஹைட்ரோ-குளோரிக் அமிலம்	ஹைட்ரஜன் சல்பைடு
மூன்ரும் தொகுதி	அம்மோனியம் குளோரைடு	அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு
நான்காம் தொகுதி	அம்மோனியம் குளோரைடும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடும்	ஹைட்ரஜன் சல்பைடு
ஐந்தாம் தொகுதி	,,	அம்மோனியம் கார்பனேட்
ஆரும் தொகுதி	அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் Na_2HPO_4

* ஜீரோ தொகுதிக்கு வினைப்பொருள் என்று ஏதும் கிடையாது; விவரத்துக்கு 38ஆம் பகுதியைப் பார்க்க.

மேற்படி வினைப்பொருள்களைச் சேர்ப்பதன் காரணமாக, ஒவ்வொரு தொகுதியைச் சேர்ந்த அயனிகளும் கீழே குறிப்பிட்ட சேர்மங்களாக வீழ்படிவுகள் ஆகின்றன:

ஒன்ரும்	தொகுதி அயனிகள்	...	குளோரைடுகளாக
இரண்டாம்	,,	...	சல்பைடுகளாக
மூன்ரும்	,,	...	ஹைட்ராக்ஸைடுகளாக
நான்காம்	,,	...	சல்பைடுகளாக
ஐந்தாம்	,,	...	கார்பனேட்டுகளாக
ஆரும் தொகுதி அயனி		...	ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டாக

29. 2ஆம், 4ஆம், 5ஆம், 6ஆம் தொகுதிகளின் பரிசோதனைகளில், கரைசல்களின் அமில, கார நிலைகள்: இரண்டாம் தொகுதியில், வீழ்படிவு வினைப் பொருளான ஹைட்ரஜன் சல்பைடு

வாயுவைச் செலுத்தும் போது, மூலக் கரைசல் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்—இல்லையேல், நான் காம் தொகுதியைச் சேர்ந்த நேர்மின் அயனிகள் ஹைட்ரஜன் சல் பைடுடன் சேர்ந்து, வீழ்படிவு ஆகி, உப்பு இரண்டாம் தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்ற தவறான எண்ணத்தை.உண்டாக்கிவிடும்.

இதுபோல, நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளின் பரிசோதனை களில், அந்தந்தத் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த வீழ்படிவு வினைப்பொருள் களால் உண்டாகும் சேர்மங்கள், வீழ்படிவு ஆகவேண்டுமானால், கரைசல் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். (கரைசலில் அமிலம் இருந்தால், இச்சேர்மங்கள் வீழ்படிவு ஆகா).

பல இடங்களில் உப்பை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, மூலக் கரைசலைச் செய்வதுண்டு. அப்படிப்பட்ட சந்தர்ப்பங்களில், உப்பின் நேர்மின் அயனி, நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாக இருப்பினும், அத்தொகுதியின் வீழ்படிவு வினைப்பொருள், எதிர்பார்க்கும் வீழ்படிவைக் கொடுக்காது. இதன் காரணமாக, அந்நேர்மின் அயனியைக் கண்டுபிடித்தல் முடியாது போய்விடும்.

இத்தவறு ஏற்படாமலிருக்க வேண்டுமாயின், மூலக்கரைசலின் அமில நிலையைப் போக்குதல் அவசியம்; இதைத்தான் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஊற்றி செய்கிறோம்.

இப்படிச் செய்கையில், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு தேவைக்கு மேலாகப் போகக்கூடும். அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அதிகமாக உள்ள சூழ்நிலையில், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த அயனிகளின் வீழ்படிவுகள் விரைவாகவும், சுலபமாகவும் ஏற்பட்டுப் படிவதால், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு அதிகமாக இருப்பது நல்லதே.

30. 3-ஆம், 4-ஆம், 5-ஆம் தொகுதிகளின் பரிசோதனைகளில் கரைசலில் அம்மோனியம் குளோரைடின் வேலை: மூன்றும், நான் காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளைச்- சேர்ந்த நேர்மின் அயனிகள் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினைபுரியும் இயல்புடையன. இவ்வினைகளில், ஒவ்வொரு நேர்மின் அயனியும் வீழ்படிவையே உண் டாக்குவதால், மூலக்கரைசலுடன் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்தவுடன் உண்டாகும் வீழ்படிவைக் கொண்டு, அயனியைக் கூறுவது கடினம்; வீழ்படிவு ஏற்படுவதைக் கொண்டு, மூன்றும் தொகுதியை மேலும் ஆராய்வது வீண்வேலையாகப் போகவும் கூடும்.

ஆக, இந்த நிலையில், மூன்றுவது தொகுதி உப்புகளைத் தவிர மற்றத் தொகுதி உப்புகள், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்தபின்,

வீழ்படிவு ஆகாதிருக்க வழிசெய்வது அவசியமாகிறது. அப்படிப்பட்ட வேலையைத்தான் அம்மோனியம் குளோரைடு செய்கின்றது எனச் சொல்லலாம்.

மூலக்கரைசலுக்கு முதலில் அம்மோனியம் குளோரைடைச் சேர்த்து, பின் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்தால், மூன்றும் தொகுதி நேர்மின் அயனிகளின் ஹைட்ராக்ஸைடுகள் மட்டுமே வீழ்படிவு ஆகும்; பிற தொகுதிகளைச் சேர்ந்த நேர்மின் அயனிகளின் ஹைட்ராக்ஸைடுகள் வீழ்படிவு ஆகாமல், அம்மோனியம் குளோரைடு தடுத்துவிடும்.

இதனால், பண்பறி பகுப்பில், மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம் தொகுதிகளின் பரிசோதனை செய்யும் போது, அம்மோனியம் குளோரைடை முதலில் சேர்ப்பதும், தவிர அதிக அளவில் சேர்ப்பதும் முக்கியமான ஒரு செய்கையாகும். அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலை அதிக அளவில் சேர்ப்பதால், பருமன் அதிகம் ஆகி, வீழ்படிவு உண்டாவதைக் கவனிப்பது கடினம் என்ற காரணத்தால், ஒரு சிலர் அம்மோனியம் குளோரைடு **உப்பையே** மூலக்கரைசலுக்குச் சேர்ப்பது உண்டு; இம்முறை உண்மையிலேயே நல்லது.

31. (சில) எதிர்மின் அயனிகளின் குறுக்கீடுகள்: மூலக் கரைசல்களைத் தண்ணீரில் செய்திருந்தாலும், அல்லது நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் செய்திருந்தாலும், அவைகளில் உப்புகளின் எதிர்மின் அயனிகள் இருக்குமல்லவா? இவ் எதிர்மின் அயனிகள், நிலைமையைப் பொறுத்துச் சில குறுக்கீடுகளைச் செய்வது உண்டு; இக் குறுக்கீடுகளில் சில கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(i) **குரோமேட்** போன்ற 'ஆக்ஸிஜனேற்றிகள், உள்ளே செலுத்தப்படும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடுடன் வினை செய்து, அவ்வினையின் முடிவாக சல்பரை வீழ்படிவு செய்கின்றன. இவ் வீழ்படிவு வெளிறிய மஞ்சள் நிறம் கொண்டதாகையால், இரண்டாம் தொகுதி வீழ்படிவின் நிறத்தோடு குறுக்கிடும்; சிலர், இம் மஞ்சள் நிறத்தைக் கண்டு, உப்பின் நேர்மின் அயனி இரண்டாம் தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்று முடிவு செய்து, இரண்டாம் தொகுதியின் ஆராய்ச்சியில் நேரத்தை வீணாக்குவதும் உண்டு.

(ii) **சல்பைட்** எதிர்மின் அயனி நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் பட்டதும் சல்பூரஸ் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்ய, அது பின்னர் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு செலுத்தப்படும் போது, சல்பரை வீழ்படிவு செய்வது உண்டு:

$$M_2SO_3 + 2HCl = 2MCl + H_2SO_3$$
$$H_2SO_3 + 2H_2S = 3H_2O + 3S\downarrow$$

இவ்வீழ்படிவு மஞ்சள் நிறம் கொண்டதாகையால், இரண்டாம் தொகுதி வீழ்படிவின் நிறத்தோடு குறுக்கிடும்; சிலர், இம்மஞ்சள் நிறத்தைக் கண்டு, உப்பின் நேர்மின் அயனி இரண்டாம் தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்று முடிவு செய்து, இரண்டாம் தொகுதியின் ஆராய்ச்சியில் நேரத்தை வீணுக்குவதும் உண்டு.

(iii) தயோசல்பேட் எதிர்மின் அயனி நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் பட்டதும், சல்பர் வீழ்படிவையும், சல்பூரஸ் அமிலத்தையும் உண்டாக்கும்; இந்த சல்பூரஸ் அமிலம் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு செலுத்தப்படும்போது, வினை செய்து, மேற்கொண்டும் சல்பர் வீழ்படிவை உண்டாக்கும்.

$$M_2S_2O_3 + 2HCl = 2MCl + S\downarrow + H_2SO_3$$
$$H_2SO_3 + 2H_2S = 3H_2O + 3S\downarrow$$

இப்படி உண்டாகும் வீழ்படிவு இரண்டாம் தொகுதி வீழ்படிவோடு (ii)-ல் கூறியுள்ளபடி குறுக்கிடும்.

(iv) ஃப்ளுரைடு, ஆக்சலேட், டார்ட்ரேட், பாஸ்பேட் எதிர் மின் அயனிகளைக் கொண்ட உப்புகளில் பல, நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரையக்கூடியன (தண்ணீரில் அல்ல); ஆகவே, அவைகளின் மூலக்கரைசல்கள் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கொண்டதாக இருக்கும். அப்படிப்பட்ட மூலக்கரைசல்களுடன் மூன்றும் தொகுதி வினைப்பொருளான அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை (அம்மோனியம் குளோரைடு சேர்த்தபின்) சேர்க்கும் போது, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் முறிந்து (நடுநிலையாக்கப் பட்டு), அதன் காரண மாக உப்பே வீழ்படிவு ஆகிவிடும்.

இவ்வீழ்படிவை, மூன்றும் தொகுதியைச் சேர்ந்த அயனி இருப்ப தன் காரணமாக ஏற்பட்டிருக்கும் வீழ்படிவு எனக் கருதி, பலர் ஏமாந்து விடுவது உண்டு.

ஆக, பண்பறி பகுப்பில் நேர்மின் அயனியைத் தவறின்றிக் கண்டு பிடிக்க வேண்டுமாயின், குறுக்கீடு செய்யும் எதிர்மின் அயனிகளை, மூலக்கரைசலிலிருந்து விலக்குவது மிக அவசியமாகிறது. அடுத்த இரு பகுதிகளில், எந்த அயனிகளை எந்தத் தொகுதியை ஆராயுமுன் விலக்க வேண்டும் என்றும், எப்படி விலக்க வேண்டும் என்றும் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

32. இரண்டாம் தொகுதியை ஆராயுமுன் விலக்கப்பட வேண்டிய அயனிகள்:

(i) குரோமேட்: ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிது மூலக் கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் சுமார் 5 மிலி அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, கிண்ணத்தை ஒரு புகை அறைக்குள் வைத்து,

உலரும் வரை காய்ச்சு. இக் காய்ச்சலில், குரோமேட் பகுதி சிதைந்து, குரோமியம் குளோரைடாக மாறும். பின்னர், கிண்ணத்தை ஆறவிட்டு, அதில் உள்ளதைத் தண்ணீரிட்டுக் கரைத்து, அக்கரைசலைக் கொண்டு, இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிச் சோதனைகளைச் செய்.

(ii) **சல்பைட் :** நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்ந்த மூலக்கரைசலை நன்கு கொதிக்க விடு. சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வாயு சுத்தமாக வெளியேறியபின், கரைசலை இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம் முதலிய தொகுதிகளை ஆராய உபயோகப்படுத்து.

(iii) **தயோசல்பேட் :** நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்ந்த மூலக்கரைசலை நன்கு கொதிக்க விடு. சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வாயு முழுவதும் வெளியேறினபின், கரைசலை வடிகட்டு. வடிநீரைக் கொண்டு இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம் முதலிய தொகுதிச் சோதனைகளைச் செய்.

33. மூன்றும் தொகுதியை ஆராயுமுன் விலக்கப்பட வேண்டிய அயனிகள் :

(i) **ஆர்சினேட் :** (அ) **லெட்டு, பேரியம், ஸ்டரான்ஷியம், கால்சியம் ஆகிய அயனிகளில் ஏதேனும் ஒன்று மூலக்கரைசலில் இருந்தால் :** சிறிது மூலக்கரைசலுக்கு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, நன்கு கொதிக்க விடு. கொதித்த பின் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயுவைச் செலுத்த, ஆர்சீனஸ் சல்பைடு வீழ்படிவு ஆகும். (வேறு இரண்டாம் தொகுதி நேர்மின் அயனி இருந்தால், அதுவும் சல்பைடாக வீழ்படிவு ஆகும்). அவ்வளவையும் ஒரு வடிதாள் மூலம் வடி.

வடி நீரை மறுபடியும் கொதிக்கவிட்டு, நன்கு கொதித்த பின், ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்து. மறுபடியும் ஆர்சீனஸ் சல்பைடு வீழ்படிவு ஆகும். இதையும், ஏற்கெனவே உபயோகப்படுத்தின வடிதாள் மூலம் வடி.

வடிநீரை மறுபடியும் கொதிக்கவிட்டு, மேல் சொன்ன பாராவில் கூறியது மாதிரியே செய்.

இப்படியே, திரும்பத் திரும்ப, ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்தி, வீழ்படிவு உண்டாதல் நிற்கும் வரை செய்.

முடிவில் கிடைக்கும் வடிநீரை, மூலக்கரைசல் எனக் கொண்டு, மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிச் சோதனைகளைச் செய்.

(ஆ) **லெட்டு, பேரியம், ஸ்டரான்ஷியம், கால்சியம் ஆகிய அயனிகளில் ஏதும் மூலக்கரைசலில் இல்லாதிருந்தால் :** (இவை

இல்லை என்பதைச் சுடர் நிறச் சோதனை மூலமும், கரிக்குழிச் சோதனை மூலமும் கண்டுபிடித்திருத்தல் வேண்டும்). ஒரு பெரிய சோதனைக் குழாயில் சிறிது மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் சல்பர்-டை ஆக்ஸைடைச் செலுத்து.[1] சல்பர் டை ஆக்ஸைடு ஓர் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கியாகையால், ஆர்சினேட்டை அது ஆர்சினைட்டாக மாற்றும். சுத்தமாக ஒடுக்கிய பின், மூலக்கரைசலைக் கொதிக்க விட்டு, அதில் உள்ள சல்பர் டை ஆக்ஸைடை வெளியேற்று[2]. பின் ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்தி, ஆர்சினைட்டில் உள்ள ஆர்சினிக்கை, ஆர்சீனஸ் சல்பைடாக வீழ்படிவு செய். வீழ்படிவு முடிந்ததும், அவ்வளவையும் ஒரு வடிதாள் மூலம் வடி. கீழே வரும் வடி நீரைக் கொண்டு, மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த சோதனைகளைச் செய்.

$$M_3AsO_4 + SO_2 + H_2O = M_3AsO_3 + H_2SO_4$$
$$2M_3AsO_3 + 3H_2S = As_2S_3 \downarrow + 6MOH$$

1 இந்தச் செய்கையில் உண்டாகும் சல்பூரிக் அமிலம், லெட்டு, பேரியம், ஸ்டரான்ஷியம், கால்சியம் அயனிகளுடன் (அவைகளில் ஏதேனும் இருந்தால்) சேர்ந்து, சல்பேட்டாக வீழ்படிவு ஆகும். இதன் காரணமாக, இவ் அயனிகளைப் பின்பு கண்டுபிடிப்பது இயலாது.

2 சல்பர் டை ஆக்ஸைடு வெளியேற்றப்படாமல் இருந்தால், அது ஹைட்ரஜன் சல்பைடு அனுப்பப்படும்போது (நான்காவது தொகுதியில்) அதனுடன் வினை செய்து, சல்பரை வீழ்படிவு செய்யும்—இந்த சல்பர், நான்காவது தொகுதி வீழ்படிவுடன் குறுக்கீடு செய்யும்.

குறிப்பு: ஆர்சினேட் உள்ள மூலக்கரைசலுள் ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்தும்போது, ஆர்சினேட்டின் ஒரு பகுதி மட்டுமே ஆர்சீனஸ் சல்பைடாக வீழ்படிவு ஆகும். எஞ்சி இருக்கும் ஆர்சினேட், பின்னர் நான்காவது தொகுதியை ஆராய ஹைட்ரஜன் சல்பைடை விடும்போது, மறுபடியும் ஆர்சினஸ் சல்பைடாக வீழ்படிவு ஆகும். இவ் வீழ்படிவு, நான்காம் தொகுதி வீழ்படிவுடன் குறுக்கீடு செய்து, அத் தொகுதியின் நேர்மின் அயனியைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு இடைஞ்சலாக இருக்கும்.

ஆகவே, ஆர்சினேட் எதிர்மின் அயனியை, மூன்றுவது தொகுதியை ஆராயுமுன் மூலக்கரைசலிலிருந்து விலக்கவேண்டும்.

(ii) ஃப்ளூரைடு: (அ) பேரியம், ஸ்டரான்ஷியம், கால்சியம் ஆகிய அயனிகளில் ஏதேனும் ஒன்று மூலக்கரைசலில் இருந்தால்: ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் கொஞ்சம் மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் கொஞ்சம் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். பின்னர் அவ்வளவையும் மிகவும் சுருங்குமாறு காய்ச்சு. பின்பு மறுபடியும் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து,

சுண்டக் காய்ச்சு. இதையே மறுபடியும் மூன்று, நான்கு தடவைகள் செய்; இப்படிச் செய்யின், அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் ஏற்படும் ஹைட்ரஜன் ஃப்ளூரைடு மூலக்கரைசலை விட்டுப் போய்விட்டதாகக் கொள்ளலாம். இதன் காரணமாக, நான்காம் அல்லது ஐந்தாம் தடவை காய்ச்சப்பட்ட மூலக்கரைசலில் ஃப்ளூரைடு இல்லாது போய்விடும்.

அதன் பின், சுண்டப்பட்ட மூலக்கரைசலுடன் தண்ணீரைச்சேர்; கிடைக்கும் கரைசலைக் கொண்டு மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிச் சோதனைகளைச் செய்.

(ஆ) பேரியம், ஸ்டரான்ஷியம், கால்சியம் ஆகிய அயனிகள் ஏதும் மூலக்கரைசலில் இல்லாதிருந்தால்: ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் கொஞ்சம் மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் சுமார் 5 மிலி அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். பின்னர் அவ்வளவையும் சுண்டக் காய்ச்சு. (இக்காய்ச்சுதலில் மூலக்கரைசலில் இருந்த ஃப்ளூரைடு அயனி, ஹைட்ரஜன் ஃப்ளூரைடாக வெளியேறும்.)

நன்கு சுண்டினவுடன், கொஞ்சம் தண்ணீரை ஊற்றிக் கரைத்து, அக்கரைசலைக் கொண்டு மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளின் சோதனைகளைச் செய்.

(iii) ஆக்சலேட்: ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிது உப்பை* எடுத்து, அதை ஒரு பர்னர் மேல் வைத்து வறு; ஆக்சலேட்டு உறுப்பு உடைந்து ஆக்ஸைடாகவோ, கார்பனேட்டாகவோ மாறும். இம் மாறுதல் ஏற்பட்ட பின், நீர்த்த ஹைட்ரோ-குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். இவ் அமிலத்தில் ஆக்ஸைடும், கார்பனேட்டும் கரைந்து, முடிவில் கிண்ணத்தில் ஒரு கரைசல் கிடைக்கும்; இக்கரைசலைக் கொண்டு மூன்றல், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த சோதனைகளைச் செய்.

(iv) டார்ட்ரேட்: ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் சிறிது உப்பை எடுத்து, அதை ஒரு பர்னர் மேல் வைத்து வறு; டார்ட்ரேட் சிதைந்து, ஆக்ஸைடாகவோ, கார்பனேட்டாகவோ மாறும்; கூடவே கார்பனும் உண்டாவதால், வறுக்கப்பட்ட பொருள் கறுப்பாகவும் இருக்கும்.

நன்றாக வறுபட்ட பின், கிண்ணத்திலுள்ள பொருளுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். இவ்வமிலத்தில் ஆக்ஸைடும், கார்பனேட்டும் கரைய, கார்பன் மட்டும் கரையாது இருக்கும். பின்னர், அவ்வளவையும் ஒரு வடிதாள் மூலம் வடிக்க, கார்பன் வடிதாள் மீது தங்கி, நிறமற்ற திரவம் மட்டும் கீழே வரும். இதை மூலக்கரைசலாகக் கொண்டு, மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த சோதனைகளைச் செய்.

---

* மூலகரைசலைக் காய்ச்சியும் உப்பை எடுக்கலாம்.

(v) பாஸ்பேட்: மூலக்கரைசலுடன், அம்மோனியம் குளோரைடையும், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் சேர்க்கும் சமயம் வீழ்படிவு உண்டானால், அவ்வீழ்படிவு கரையும் வரை நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச்[1] சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர். (ஒவ்வொரு சொட்டைச் சேர்க்கும்போதும், கரைசலைக் கலக்கிவிடு.) தண்ணீருடன் சேர்த்து,[2] 30 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கி, அதன் பின் சில துளிகள் அசெட்டிக் அமிலத்தையும்[3] 1 அல்லது 2 மிலி அளவு நிறையுற்ற (saturated) அம்மோனியம் அசெட்டேட்டையும்[4] சேர். இதனுடன், நடுநிலை வாய்ந்த ஃபெர்ரிக் குளோரைடைச் சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர்க்க, முதலில் வெளுத்த வீழ்படிவும் (இது ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட்டாகும்), பின்னர் சிவப்புக்[5] கரைசலும் (இது ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட்டாகும்) ஏற்படும்.

இந்நிலையில் அவ்வளவையும் கொதிக்க[6] விட்டு, பின்பு வடி.[7]

வீழ்படிவு : வீழ்படிவு ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட்டாகவோ, ஃபெர்ரிக் கார அசெட்டேட்டாகவோ, அலுமினியம் பாஸ்பேட்டாகவோ, குரோமியம் பாஸ்பேட்டாகவோ இருக்கலாம்.

துவக்கத்தில் சொல்லியுள்ள முறைப்படி தண்ணீர் சேர்த்து 30 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட கரைசலுடன், அசெட்டிக் அமிலத்தையும், அமேமானியம் அசெட்டேட்டையும் சேர்த்த போதே, வீழ்படிவு உண்டாகியிருந்தால், இவ்வீழ்படிவில், அலுமினியம் பாஸ்பேட்டோ, குரோமியம் பாஸ்பேட்டோ இருக்கவேண்டும். அப்படியாயின், மேலே சொல்லப்பட்ட வீழ்படிவை எடுத்து, அட்டவணை 19-ல் கொடுத்துள்ளபடி செய்து, அயனி அலுமினிய அயனியா, குரோமிய அயனியா எனச் சொல்.

இம்முறையில் நாமே ஃபெர்ரிக் கரைசலைச் சேர்ப்பதால், மேற்படி வீழ்படிவைக் கொண்டு இரும்பு உள்ளதா என்று கண்டுபிடிக்க முயலக் கூடாது.

இரும்பைக் கண்டிபிடிக்க மூலக்கரைசலையே உபயோகிக்கவேண்டும். அதற்கான பரிசோதனைக்கு 19ஆம் அட்டவணையைப் பார்.

வடிநீர் : இவ்வடி நீரை நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதிகளைப் பரிசோதிக்க உபயோகி.

[1] நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை அதிகமாகச் சேர்த்தால், பின்னர் அம்மோனியம் அசெட்டேட்டைச் சேர்க்கும்போது கிடைக்கவேண்டிய வீழ்படிவின் அளவு வெகுவாகக் குறையும்.

[2] பின்னல் சேர்க்கப்படும் நிறையுற்ற அம்மோனியம் அசெட்டேட், இவ் அசெட்டிக் அமிலத்தின் கரைக்கும் குணத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் இயல்புடையது. இக் கட்டுப்படுத்தும் குணத்தைக் குறைக்கவே இங்கு தண்ணீர் ஊற்றப்படுகிறது ; தண்ணீர் உள்ள நிலையில் சேர்க்கப்படும் அம்மோனியம் அசெட்டேட், நீர்த்த அம்மோனியம் அசெட்டேட்டுக்கு ஒப்பாகும்.

[3] கால்சியம் பாஸ்பேட், ஸ்டரான்ஷியம் பாஸ்பேட் முதலியவை வீழ்படிவு ஆகாமல் அசெட்டிக் அமிலம் தடுக்கின்றது.

[4] அம்மோனியம் அசெட்டேட்டின் ஒரு பகுதி கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து, அசெட்டிக் அமிலத்தை உண்டுபண்ணும். இவ் வமிலம் கால்சியம் பாஸ்பேட் முதலியன வீழ்படிவு ஆகாமல் தடுக்கும்.

அம்மோனியம் அசெட்டேட்டின் மறு பகுதி, கரைசலில் அலுமினியம் பாஸ் பேட்டோ, குரோமியம் பாஸ்பேட்டோ உண்டானல், அதை வீழ்படிவு செய்கின்றது. இதன் காரணமாகத்தான், அம்மோனியம் அசெட்டேட்டைச் சேர்க்கும்போது வீழ் படிவு ஏற்பட்டால், உப்பில் அலுமினியம் அயனியோ, குரோமியம் அயனியோ இருக்கவேண்டும் என அட்டவணையில் கூறப்பட்டுள்ளது.

[5] சேர்க்கப்படும் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு, முதலில் பாஸ்பேட்டுடன் சேர்ந்து, ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட்டாக வீழ்படியும். பின்னர், பாஸ்பேட் தீர்ந்தபின், சேர்க்கப் படும் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு, அசெட்டேட் அயனிகளுடன் சேர்ந்து, ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட்டாகும்.

ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட் நீரில் கரையக்கூடிய ஒரு சேர்மம் ; அது உண்டாவதே கரைசலின் சிவப்பு நிறத்துக்குக் காரணமாகும்.

[6] கொதிக்கும்பொழுது ஃபெர்ரிக் அசெட்டேட், ஃபெர்ரிக் கார அசெட்டேட் டாக மாறும்.

[7] ஃபெர்ரிக் கார அசெட்டேட்டுக்கு நீரில் கரையும் திறன் கிடையாது ; ஆகவே, அது உண்டானவுடன் வீழ்படிவாகிவிடும்.

இது சமயம் வடித்தல் செய்ய, கொதிக்கும்பொழுது உண்டான ஃபெர்ரிக் கார அசெட்டேட்டும், அம்மோனியம் அசெட்டேட்டைச் சேர்த்தபொழுது உண்டான அலுமினிய / குரோமிய பாஸ்பேட்டும், ஃபெர்ரிக் குளோரைடைச் சேர்த்தபொழுது உண்டான ஃபெர்ரிக் பாஸ்பேட்டும், வடிதாள்மீதே தங்கிவிடும். ஆகவே வடிநீரில் பாஸ்பேட் அயனிகளே இருக்கமாட்டா.

34. மூலக்கரைசல் செய்தல் : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து, கீழ்க்கண்ட நீர்மங்களை ஒவ்வொன்ருக, கொடுத் துள்ள வரிசையில் சேர்த்து, உப்பு கரைகின்றதா என்று பார்.

1. தண்ணீர்—முதலில் குளிர்ந்த நிலையில், பின்னர் சூடான நிலையில்.

2. நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்—முதலில் குளிர்ந்த நிலையில், பின்னர் சூடான நிலையில்.

3. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்*—முதலில் குளிர்ந்த நிலையில், பின்னர் சூடான நிலையில்.

4. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம்—முதலில் குளிர்ந்த நிலையில், பின்னர் சூடான நிலையில்.

5. அடர் நைட்ரிக் அமிலம்*—முதலில் குளிர்ந்த நிலையில், பின்னர் சூடான நிலையில்.

6. இராஜத்திராவகம்** (இதை உபயோகப்படுத்துவது நமது பாடப் பகுதியில் இல்லை.)

எந்த நீர்மத்தில் உப்பு கரைகின்றதோ, அதனுடன் உப்பைக் கரைக்கும் முயற்சியை நிறுத்து. அதே நீர்மத்தில் மேற்கொண்டு உப்பைக் கரைத்து, கரைசலைஅதிக அளவில் செய்துகொள்.

இக் கரைசலைத்தான் மூலக்கரைசல் என்ற பெயரில் இங்கு அழைக்கிறோம்.

* அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையோ, அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையோ உபயோகிக்கவேண்டி ஏற்பட்டால், தயார் செய்த மூலக்கரைசலை நன்கு கொதிக்க விட்டு, அதிகமாக உள்ள அடர் அமிலத்தை ஆவியாக்கு. பின்னர் தண்ணீரைச் சேர்க்க வீழ்படிவு உண்டாகவில்லை என்றால், தண்ணீரிட்டுக் கரைசலை நீர்த்து.

இந்த நீர்த்த கரைசலை மூலக்கரைசலாக எடுத்துக்கொண்டு, பரிசோதனைகளைச் செய்.

** இராஜத்திராவகத்தில் கரையாத உப்புகளும் உண்டு (சில்வர் குளோரைடு போன்றவை)—இவ்வுப்புகளை "கரையா உப்புகள்" என்று அழைப்பது வழக்கம்.

இப்படிப்பட்ட உப்புகளை ஆராய்ந்து அயனிகளைக் கண்டுபிடித்தல், நமது பாடத்திட்டத்தில் இல்லை என்பதால், இவை சம்பந்தப்பட்ட விவரங்கள் இந்நூலில் விவரிக்கப்படவில்லை.

35. உப்பு ஜீரோ தொகுதியைச் சேர்ந்ததா அல்லவா எனக் கூறல் : மூலக்கரைசல் செய்ய உபயோகமான நீர்மம் என்னவென்று பார்.

<table>
<tr>
<td colspan="2">நீர்மம் தண்ணீரானால் : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் சோடியம் கார்பனேட்[2] கரைசலைச் சேர்.</td>
<td rowspan="2">நீர்மம் தண்ணீரல்லாவிட்டால்[1]: உப்பு ‘0’ தொகுதியைச் சேர்ந்தது அல்ல.
[உப்பின் நேர்மின் அயனி ஒன்றும் தொகுதியிலிருந்து ஆறும் தொகுதிக்குள் இருக்க வேண்டும்; மேற்கொண்டு செய்ய வேண்டியதற்கு 36ஆவது பகுதியைப் பார்.]</td>
</tr>
<tr>
<td>வீழ்படிவு ஏற்பட்டால் : ‘0’ தொகுதியைச் சேர்ந்தது அல்ல.
[உப்பின் நேர்மின் அயனி ஒன்றும் தொகுதியிலிருந்து ஆறும் தொகுதிக்குள் இருக்க வேண்டும்—மேற்கொண்டு செய்ய வேண்டியதற்கு, 36ஆம் பகுதியைப் பார்.]</td>
<td>வீழ்படிவு ஏற்படாவிட்டால் : உப்பு ‘0’ தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகும்.
[அயனியைக் கண்டுபிடிக்க 38ஆம் பகுதியைப் பார்.]</td>
</tr>
</table>

[1] எல்லா அம்மோனியம், சோடியம், பொட்டாசியம் உப்புகளும் தண்ணீரில் கரையக் கூடியனவாகும். ஆகவே, தண்ணீரில் கரையாத உப்புகளை ‘0’ தொகுதி உப்புகள் அல்ல என்று உறுதியாகக் கூறலாம்.

[2] ஒன்றும், இரண்டாம், மூன்றும், நான்காம், ஐந்தாம், ஆறும் தொகுதி அயனிகளின் கார்பனேட்டுகள் தண்ணீரில் கரையா. ஆகவே, சோடியம் கார்பனேட் கரைசலைச் சேர்க்க, இவ்வயனிகளின் கார்பனேட்டுகள் வீழ்படிவு ஆகிவிடும்.

36. அயனியின் தொகுதியை (ஒன்றும் முதல் ஆறும் வரை) நிர்ணயித்தல் : உப்பினது நேர்மின் அயனி ஜீரோ தொகுதியைச் சேர்ந்ததல்ல என்பது முடிவானதும், அது வேறு எந்தத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்பதை அறிதல் வேண்டும். இதற்குப் பின்கண்ட அட்டவணைப்படி சோதனைகளைச் செய்.

ஒரு பெரும் சோதனைக்குழாயில் சிறிது மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்.

வீழ்படிவு உண்டானால் : உப்பு **முதல் தொகுதியைச்** சேர்ந்ததாகும்.

கரைசலாகவே இருந்தால் : இரண்டாவது தொகுதியில் குறுக்கீடு செய்யும் எதிர் மின் அயனி இருந்தால், அதை விலக்கு. பின்னர் ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்து.

வீழ்படிவு உண்டானால் : உப்பு **இரண்டாம் தொகுதியைச்** சேர்ந்ததாகும்.

கரைசலாகவே இருந்தால் : கரைசலைக் கொதிக்கவிட்டு, அதில் உள்ள ஹைட்ரஜன் சல்பைடை[1] விரட்டு; அல்லது வேறொரு சோதனைக்குழாயில் சிறிது மூலக்கரைசலை எடுத்துக் கொள். இரண்டு, மூன்று சொட்டு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து[2], கரைசலைச் சூடாக்கு.

மூன்றும் தொகுதியில் குறுக்கீடு செய்யும் எதிர் மின் அயனி இருந்தால், அதை விலக்கு. பின்னர் அம்மோனியம் குளோரைடை நிறைய விட்டு (அல்லது அம்மோனியம் குளோரைடு உப்பை ஒரு கிராம் அளவு சேர்த்து), கரைசல் காரநிலை அடையும் வரை அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஊற்று.

வீழ்படிவு உண்டானால் : உப்பு **மூன்றும் தொகுதியைச்** சேர்ந்ததாகும்.

கரைசலாகவே இருந்தால்: கரைசலுள் ஹைட்ரஜன் சல்பைடை விடு.

வீழ்படிவு உண்டானால் : உப்பு **நான்காம் தொகுதியைச்** சேர்ந்ததாகும்.

கரைசலாகவே இருந்தால் : கரைசலைக் கொதிக்கவிட்டு, அடர்வு மிகச் செய். (கொதிக்கும்பொழுது ஹைட்ரஜன் சல்பைடும், அம்மோனியாவும் போய் விடும்). பின், அம்மோனியாவையும் அம்மோனியம் கார்பனேட்டையும் சேர்.

				வீழ்படிவு உண்டானல் : உப்பு ஐந்தாம் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகும்.	கரைசலாகவே இருந்தால் : கரைசலுக்கு சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டைச் சேர். வீழ்படிவு உண்டானல் உப்பு ஆரும் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகும்.

இந்தப் பகுப்பில், எங்கேயாவது வீழ்படிவு ஏற்படும் போது, ஒரு வடிதாள் கொண்டு வீழ்படிவையும், பாக்கியுள்ள நீர்மப் பகுதியையும் பிரி. வீழ்படிவைக் கொண்டு சம்பந்தப்பட்ட தொகுதியைச் சொல்; "கரைசலாகவே இருந்தால்" என்பதற்கு பதிலாக, வடிநீரை எடுத்துக் கொண்டு, அடுத்துள்ள தொகுதிகள் உள்ளனவா என ஆராய்தல் செய்.

1 ஹைட்ரஜன் சல்பைடு விலக்கப்படாவிடில், அடுத்து அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு தொகுதி வினைப்பொருளைச் சேர்க்கும்போது, மூன்ருவது தொகுதி வீழ்படிவுக்கு பதில் நான்காவது தொகுதி அயனிகளின் வீழ்படிவு உண்டாகும். இதன் காரணமாகச் சரியான நேர்மின் அயனியை அறிவது கடினம்.

2 உப்பு ஃபெரஸ் உப்பாக இருந்தால், பின்பு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு விடப்பட்டதும், முழுமையாக வீழ்படிவு ஆகாது. ஆனல் 2, 3 சொட்டுகள் நைட்ரிக் அமிலம் இருந்தால், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்க்கும்பொழுது உண்டாகும் ஃபெரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு, ஃபெர்ரிக் ஹைட்ராக்ஸைடாக மாறி, முழுமையாக வீழ்படிவு ஆகும்.

தொகுதிகளை, நேர்மின் அயனிகளைக் கண்டுபிடிக்க ஆராய்தல்:

37. பொது: 35, 36ஆம் பகுதிகளின்படி, உப்பு எந்தத் தொதியைச் சேர்ந்தது என்று கண்டுபிடித்திருப்பாய். தொகுதி தெரிந்த பின் அயனியை அறிய, அந்தத் **தொகுதியை மட்டும்** மேற்கொண்டு ஆராய்ந்தால் போதுமானது.

கீழே ஒவ்வொரு தொகுதியையும் ஆராயும் முறைகள் அட்டவணைப் படுத்தப் பெற்றுள்ளன. **சம்பந்தப்பட்ட தொகுதியை மட்டும் ஆராய்ந்து**, உப்பின் நேர்மின் அயனியைக் கண்டுபிடி.

38. ஜீரோ '0' தொகுதியை ஆராய்தல்: மூலக் கரைசலை (அடர்வுள்ளதாகச் செய்து) மூன்று சோதனைக் குழாய்களில் பிரித்து, ஒவ்வொரு பகுதியையும் கீழுள்ள அட்டவணையில் ஒவ்வொரு பத்தியிலும் கொடுத்துள்ள மாதிரி வரிசையாகச் சோதனை செய். எந்தப் பத்தியில் உள்ள சோதனை வெற்றியாக வருகின்றதோ, அதனுடன் சோதனையை நிறுத்திவிடு. (மேற்கொண்டு சோதனை செய்யாதே.)

அட்டவணை—15

(i) அம்மோனியம்	(ii) சோடியம்*	(iii) பொட்டாசியம்*
முதல் பகுதி மூலக் கரைசலுக்கு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்துச் சற்று சூடு செய். **அம்மோனியா** வெளிவரும்.	இரண்டாவது பகுதி மூலக் கரைசலுக்கு பொட்டாசியம் ஆன்டிமொனேட் கரைசலை விட்டு நன்கு குலுக்கு. **இலேசான வீழ்படிவு** மெல்ல உண்டாகும்.	மூன்றாவது பகுதி மூலக் கரைசலுக்கு டார்ட்டாரிக் அமிலக் கரைசலை விட்டு நன்கு குலுக்கு. **வெள்ளை வீழ்படிவு**[1] மெல்ல உண்டாகும்.

[1] இதற்கு பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் டார்ட்ரேட் என்று பெயர்.

* சோடியம், பொட்டாசியம் பகுதிகளில் கூறப்பட்டிருக்கும் வீழ்படிவுகள் மிகக் கொஞ்சமாகவும் மிக மெல்லவும் ஏற்படுவதால், அவைகளைக் கண்டுபிடிப்பது சில வேளைகளில் கடினமாகலாம். மாணவர்கள் சுடர் நிறச் சோதனையையும் மனத்திலே வைத்துக்கொண்டு, இவ்வயனிகளை முடிவு செய்வதே நல்லது.

39. முதல் தொகுதியை ஆராய்தல்: மூலக் கரைசலுக்கு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சேர்க்கப்பட்டபோது உண்

டான வீழ்படிவை[1]த் தனியே பிரித்து, சுமார் 20 மிலி தண்ணீர் கொண்ட ஒரு முகவையில் சேர். பின்னர், அத்தண்ணீரைக் கொதிக்க விடு[2].

<table>
<tr>
<td colspan="2">வீழ்படிவு கரையாதிருந்தால்: (Hg_2Cl_2, AgCl கரையா) அம்மோனியா[3]வைச் சேர்த்துக் குலுக்கு.</td>
<td rowspan="2">வீழ்படிவு கரைந்தால்: பொட்டாசியம் குரோமேட்டைச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு ($PbCrO_4$) உண்டானால், அயனி லெட்டு ஆகும்.</td>
</tr>
<tr>
<td>வீழ்படிவு கரையாதிருந்தால்: (வீழ்படிவு கறுத்தும்[4] இருக்கும்) அயனி மெர்க்குரஸ் ஆகும்.</td>
<td>வீழ்படிவு கரைந்தால்: அமில நிலை வரும் வரை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தைச்[5] சேர். வெள்ளை வீழ்படிவு (AgCl) உண்டானால் அயனி சில்வர் ஆகும்.</td>
</tr>
</table>

[1] இவ் வீழ்படிவு, முதல் தொகுதி நேர்மின் அயனியைக் கொண்ட குளோரைடு ஆகும்.

[2] சுடுநீரில் லெட்டு குளோரைடு மட்டுமே கரையும்.

[3] அம்மோனியாவில் சில்வர் குளோரைடு கரையும்.

[4] மெர்க்குரஸ் குளோரைடின் ஒரு பகுதி அம்மோனியாவுடன் வினை செய்து, மெர்க்குரியை உற்பத்தி செய்யும்—இந்த மெர்க்குரி மிகப் பொடியான நிலையில் இருப்பதால், கறுப்பு நிறம் கொண்டிருக்கும்.

[5] சில்வர் குளோரைடு நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையாது.

40. இரண்டாம் தொகுதியை ஆராய்தல்: இரண்டாம் தொகுதியைச் சேர்ந்த அயனிகள் நிறைய இருப்பதால், உப்பின் அயனி இரண்டாம் *A*–துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்ததா அல்லது இாண்டாம் *B*–துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்ததா என்பதை முதலில் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். அதற்குள்ள வழி கீழே 16ஆம் அட்டவணையில் கூறப்பட்டுள்ளது.

பின்னர், அயனி இரண்டாம் A–துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்றால் 17ஆம் அட்டவணைப்படியும், இரண்டாம் B–துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது என்றால் 18ஆம் அட்டவணைப்படியும் ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து செய்.

அட்டவணை–16

மூலக் கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும், ஹைட்ரஜன் சல்பைடையும் சேர்த்தால் உண்டான வீழ்படிவைக்[1] கூடு மானவரை தனியாகப் பிரி.

அவ்வீழ்படிவில் ஒரு பகுதியை[2]த் தனியே எடுத்து, அதனுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு[3] கரைசலைச் சேர்த்துக் குலுக்கு.

வீழ்படிவு கரையாதிருந்தால்: உப்பு A–துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகும்.	வீழ்படிவு கரைந்தால்[4]: உப்பு B–துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகும்.

[1] இவ் வீழ்படிவு, இரண்டாம் தொகுதி அயனிகளின் சல்பைடுகளாகும். இவ் வீழ்படிவின் நிறத்தைக்கொண்டு, அயனியை ஓரளவு ஊகிக்கவும் முடியும்.

கரும்பழுப்பு நிறம் அல்லது கறுப்பு நிறம்	— மெர்க்குரிக், லெட்டு, பிஸ்மத், காப்பர்
மஞ்சள் நிறம்	— கேட்மியம், ஸ்டானிக், ஆர்சீனிக்
பழுப்பு நிறம்	— ஸ்டான்னஸ்
ஆரஞ்சு நிறம்	— ஆன்டிமொனி

[2] ஒரு பகுதியை. துணைத் தொகுதியைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகப்படுத்து; மறு பகுதியை, அட்டவணை 17, 18 படி அயனியைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகி.

[3] A-துணைத் தொகுதி சல்பைடுகள் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையா. B-துணைத் தொகுதி சல்பைடுகள் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரையும்.

[4] காப்பர் ஆர்சீனேட் போன்ற உப்புக் கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடையும் சேர்க்கும்போது, காப்பர் சல்பைடும், ஆர்சீனஸ் சல்பைடும் சேர்ந்து வீழ்படிவு ஆகும். வீழ்படிவின் ஒரு பகுதியைத் தனியாக எடுத்து சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்த்தால் அதில் உள்ள ஆர்சீனஸ் சல்பைடு மட்டும் கரைந்து, காப்பர் சல்பைடு கரையாது இருக்குமல்லவா? இந்த நிலையில் சோதனைக் குழாயில் வீழ்படிவு இருப்பதைக்கொண்டு, A-துணைத் தொகுதி சல்பைடு மட்டுமே உண்டானது என்றும், B-துணைத் தொகுதி சல்பைடு உண்டாகவில்லை என்றும் கூறுவது தவறாகும்.

ஆகவே, பரிசோதனையில் தவறு ஏற்படாமலிருக்க, வீழ்படிவின் அளவை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்ப்பதற்கு முன்னும் பின்னும் கவனி. வீழ்படிவின் அளவு குறைந்திருந்தால், கலவையை வடிதாள் மூலம் வடித்து, கிடைக்கும் வடிநீருடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். மறுபடியும் வீழ்படிவு ஏற்பட்டால், B-துணைத் தொகுதி சல்பைடும், மூலக் கரைசலுடன் ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்தும்பொழுது உண்டானதாகக் கொள்ளலாம்.

இரண்டாம் A-துணைத் தொகுதி

அட்டவணை-17

<table>
<tr><td colspan="4">மூலக் கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடையும் சேர்த்த போது உண்டான வீழ்படிவை,* ஒரு 100 மிலி முகவையில் எடுத்து, நீர்த்த நைட்டிரிக் அமிலத்தையும் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் சேர்த்துக் கொதிக்கவிடு.[1]</td></tr>
<tr><td colspan="2">வீழ்படிவு கரையாது இருந்தால்: (வீழ்படிவு HgS அல்லது $PbSO_4$ ஆகும்) மேலுள்ள நீரை எடுத்துவிட்டு, அம்மோனியம் அசெட்டேட்டை[2]ச் சேர்.</td><td colspan="2">வீழ்படிவு கரைந்தால்: (கரைசலில் பிஸ்மத் நைட்ரேட், காப்பர் நைட்ரேட் அல்லது காட்மியம் நைட்ரேட் இருக்கும்.) கரைசல் காரம் ஆகும் வரை அம்மோனியாவை[6] விடு.</td></tr>
<tr><td>வீழ்படிவு கரையாது இருந்தால்: வீழ்படிவின் நிறத்தைக் கவனி-கறுப்பாக இருந்தால் அயனி மெர்க்குரிக் ஆகும்.
வீழ்படிவுக்கு (HgS) அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும், சிறிது பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும் சேர். கொதிக்கவிட்டு, தண்ணீரையும்[3], ஸ்டான்னஸ் குளோரைடையும் சேர்—வெள்ளை வீழ்படிவு[4] உண்டானால், அயனி மெர்க்குரிக் ஆகும்.</td><td>வீழ்படிவு கரைந்தால்: (கரைசலில் லெட்டு அசெட்டேட் உள்ளது.) கரைசலுடன் பொட்டாசியம் குரோமேட்டைச் சேர். மஞ்சள் வீழ்படிவு ($PbCrO_4$) உண்டானால், அயனி லெட்டு[5] ஆகும்.</td><td>வீழ்படிவு உண்டானால்: [வீழ்படிவு $Bi(OH)_3$ ஆகும்.] மேலுள்ள நீரை இறுத்து விட்டு, வீழ்படிவு கரையும் வரை அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை சொட்டுச்சொட்டாகச் சேர். ஒரு முகவையில் வாலை வடிநீரை எடுத்துக் கொண்டு, மேற்படி கரைசலை அதில் கொட்டு—வெள்ளையாக கலங்கல்[7] ஏற்பட்டால், அயனி பிஸ்மத் ஆகும்.</td><td>வீழ்படிவு உண்டாகாமல் இருந்தால்: கிடைக்கும் கரைசலை இரண்டாகப் பிரித்து, கீழ்க்கண்ட இரண்டு சோதனைகளையும் செய்.
(i) ஒரு பகுதிக்கு, அது அமிலம் ஆகும்வரை அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, பின்னர் பொட்டாசியம் ஃபெரோசயனைடு கரைசலைச் சேர். பழுப்புநிறக் கரைசலோ, பழுப்பு நிற வீழ்படிவோ ஏற்பட்டால், அயனி காப்பர் ஆகும்.
(ii) மறு பகுதிக்கு, பொட்டாசியம் சயனைடு[8] கரைசலைச் சேர்த்து, பின்பு ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்து. மஞ்சள் வீழ்படிவு (CdS) ஏற்பட்டால், அயனி கேட்மியம் ஆகும்.</td></tr>
</table>

*மூலக்கரைசலுடன் இரண்டாம் தொகுதிக்குரிய வினைப்பொருள்களைச் சேர்க்கும்பொது ஏற்படும் வீழ்படிவில், A–துணைத் தொகுதி சல்பைடும், B–துணைத் தொகுதி சல்பைடும் (உதாரணமாக, காப்பர் சல்பைடும், ஆர்சீனஸ் சல்பைடும்) கலந்து இருந்தால், மேற்படி வீழ்படிவுக்கு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர். இவ்வாறு செய்தால் B–துணைத் தொகுதி சல்பைடுகள் கரைந்து, A–துணைத் தொகுதி சல்பைடுகளே எஞ்சி நிற்கும். பின்னர், வடிதாள் கொண்டு வடிக்க, A–துணைத் தொகுதி சல்பைடுகள் வடிதாள் மேலும், B–துணைத் தொகுதி சல்பைடுகள் வடிதாள் வழியாகக் கீழே வடிநீராகவும், பிரிந்து விடும். வடிதாள்மீது தங்கிவிட்ட சல்பைடை வீழ்படிவு என எடுத்துக் கொண்டு, 17ஆம் அட்டவணையில் கூறியுள்ளபடி செய்.

[1] மெர்குரிக் சல்பைடு மட்டும் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்திலும் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்திலும், கொதி நிலையிலும் கரையாது.

லெட்டு சல்பைடு நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தோடு சேர்ந்து, முதலில் லெட்டு நைட்ரேட் ஆகும்; பின்னர், இந்த நைட்ரேட் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தோடு சேர்ந்து, லெட்டு சல்பேட்டாகும்.

பிஸ்மத், காப்பர், கேட்மியம் சல்பைடுகள் நைட்ரிக் அமிலத்தோடு சேர்ந்து, பிஸ்மத், காப்பர், கேட்மியம் நைட்ரேட்டுகளாகின்றன—இந்த நைட்ரேட்டுகள் நீரில் கரையக்கூடியவை.

[2] லெட்டு சல்பேட் அம்மோனியம் அசெட்டேட்டுடன் சேர்ந்து, லெட்டு அசெட்டேட்டாகும். லெட்டு அசெட்டேட் நீரில் கரையக்கூடிய இயல்புடையது.

[3] மெர்க்குரிக் சல்பைடு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடனும், பொட்டாசியம் குளோரேட்டுடனும் சேர்ந்து, மெர்குரிக் குளோரைடாகும்—மெர்க்குரிக் குளோரைடு தண்ணீரில் கரையும் இயல்பு கொண்டது.

[4] இந்த வெள்ளை வீழ்படிவு மெர்க்குரஸ் குளோரைடாகும்.

[5] லெட்டு குளோரைடு குளிர் நீரில் ஓரளவிலும், வெந்நீரில் பெரும் அளவிலும் கரையக்கூடிய பொருளாகும். இதன் காரணமாக, இது முதல் தொகுதியில் கண்டுபிடிக்கப்படாமல் போவதும் உண்டு; இருப்பினும், இதை இரண்டாவது தொகுதியில் கட்டாயம் கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

[6] அம்மோனியா, பிஸ்மத் உப்புகளை பிஸ்மத் ஹைட்ராக்ஸைடாக மாற்றும்—பிஸ்மத் ஹைட்ராக்ஸைடு நீரில் கரையாதாகையால், உடனே வீழ்படிவு ஆகிவிடும்.

காப்பர், கேட்மியம் உப்புகள் அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்து, கரையக்கூடிய சில அணைவுச் சேர்மங்கள் (Complex salts) ஆகின்றன.

[7] பிஸ்மத் ஹைட்ராக்ஸைடு அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து, பிஸ்மத் குளோரைடாகும். இந்த பிஸ்மத் குளோரைடு தண்ணீரில் விழுந்ததும், நீருடன் வினைப்பட்டு, பிஸ்மத் ஆக்ஸிகுளோரைடாக மாறும். பிஸ்மத் ஆக்ஸி குளோரைடே கலங்கலுக்குக் காரணம்.

[8] தனி உப்புகள் பகுப்பில் (analysis of simple salts) பொட்டாசியம் சயனைடைச் சேர்க்க வேண்டும் என்ற கட்டாயம் இல்லை.

இரண்டாம் B-துணைத்தொகுதி

அட்டவணை-18

மூலக்கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும், ஹைட்ரஜன் சல்பைடையும் சேர்த்த போது உண்டான வீழ்படிவை*, ஒரு 100 மிலி முகவையில் விட்டு, கொஞ்சம் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை[1]ச் சேர்த்துக் கொதிக்க விடு[2]. நன்கு கொதித்த பின், தண்ணீரைச் சேர்.

வீழ்படிவு கரையாதிருந்தால் : (வீழ்படிவு HgS அல்லது As_2S_3 ஆகும்). இலேசாகச் சூடு செய்து, பின்னர் அம்மோனியம் கார்பனேட்[3] உப்பைச் சேர்.

- **வீழ்படிவு கரையாதிருந்தால் :** வீழ்படிவின் நிறத்தைக் கவனி. கறுப்பானால் அயனி மெர்க்குரிக்[4] ஆகும்.
- **வீழ்படிவு கரைந்தால் :** கரைசல் அமிலம் ஆகும் வரை நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, பின் ஹைட்ரஜன் சல்பைடை விடு. **மஞ்சள் வீழ்படிவு** (As_2S_3) உண்டானால் அயனி **ஆர்சீனிக்** ஆகும்.

வீழ்படிவு கரைந்தால் : (கரைசலில் ஆன்டிமொனி குளோரைடும், ஸ்டானிக் குளோரைடும் இருக்கும்.) சிறு சிறு இரும்புக்கம்பித் துண்டுகளை[5]ப் போட்டு, கரைசலை நன்கு கொதிக்க விடு.

- **வீழ்படிவு உண்டானால் :** வீழ்படிவுப் பகுதியை மட்டும் பிரி. அதை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்து, கொஞ்சம் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும், ஒரு சிட்டிகை பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும் சேர். குளோரின் வாயு வெளியேறும் வரை கொதிக்க விடு. தண்ணீரைச் சேர்த்து, சிறிது பருமனாக்கி, பின் ஹைட்ரஜன் சல்பைடை விடு. **ஆரஞ்சு நிற வீழ்படிவு** (Sb_2S_3) உண்டானால் அயனி **ஆன்டிமொனி** ஆகும்.
- **வீழ்படிவு உண்டாகாமல் இருந்தால் :** (கரைசலில் ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு இருக்கும்) கரைசலுடன் மெர்க்குரிக் குளோரைடை விட்டு, சோதனைக் குழாயைத் தனியே வை. இலேசான **வெள்ளை வீழ்படிவு** (Hg_2Cl_2) உண்டானால், அயனி **டின்** ஆகும்.

* மூலக்கரைசலுடன் இரண்டாம் தொகுதிக்குரிய வினைப்பொருள் களைச் சேர்க்கும்பொழுது ஏற்படும் வீழ்படிவில், *A*-துணைத்தொகுதி சல்பைடும், *B*-துணைத்தொகுதி சல்பைடும் கலந்திருந்தால், கிடைக்கும் வீழ்படிவுக்கு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர். இது சேர்வதால், *B*-துணைத்தொகுதி சல்பைடுகள் கரைந்து, *A*-துணைத்தொகுதி சல்பைடுகளே எஞ்சி நிற்கும். பின்னர், வடிதாள் கொண்டு வடிக்க, *A*-துணைத்தொகுதி சல்பைடுகள் வடிதாளின் மேலும், *B*-துணைத் தொகுதி சல்பைடுகள் வடிதாள் வழியாகக் கீழே வடிநீராகவும் பிரிந்து விடும்.

இந்த வடிநீரைத் தனியே எடுத்து, அதில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொண்டு முறித்தல் செய்ய, அந்நீரில் உள்ள *B*-துணைத்தொகுதி சல்பைடுகள் வீழ்படிவு ஆகிவிடும். இதுசமயம், மேற்கொண்டு கொஞ்சம் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் சேர். *B*-துணைத்தொகுதி சல்பைடுகள் முழுமையாக வீழ்படிவு ஆகும்.

இவ் வீழ்படிவை வடித்துப் பிரித்து, அதைக் கொண்டு 18ஆம் அட்டவணையில் கூறப்பட்டுள்ள பரிசோதனைகளைச் செய்.

1 அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில், ஆன்டிமொனி சல்பைடும், டின் சல்பைடும் வினைப்பட்டு, அதன் காரணமாக அந்த சல்பைடுகள் கரையும்; மெர்க்குரிக் சல்பைடும், ஆர்சீனஸ் சல்பைடும் கரையாது.

2 கொதிக்கும்பொழுது ஆன்டிமொனி சல்பைடு ஆன்டிமொனி குளோரைடாகவும் ($SbCl_2$), டின் சல்பைடு ஸ்டானிக் குளோரைடாகவும் ($SnCl_4$) மாறும்—இவை இரண்டும் தண்ணீரில் கரையக்கூடியவை.

3 வெதுவெதுப்பான சூழ்நிலையில், அம்மோனியம் கார்பனேட் கரைசலில் ஆர்சீனஸ் சல்பைடு கரையும்; மெர்க்குரிக் சல்பைடு கரையாது.

4 மெர்க்குரிக் சல்பைடு, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் ஓரளவு கரைவதால், இரண்டாம் *B*-துணைத் தொகுதியைச் சேர்ந்ததாகின்றது.

5 இரும்புக் கம்பித் துண்டுகள் கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து, முதலில் ஹைட்ரஜனை உற்பத்தி செய்யும்; இப்படி உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் உடனடியாக ஆன்டிமொனி குளோரைடை ஆன்டிமொனியாகவும், ஸ்டானிக் குளோரைடை ஸ்டான்னஸ் குளோரைடாகவும் மாற்றும்.

இவைகளில், ஆன்டிமொனி வீழ்படிவாகவும், ஸ்டான்னஸ் குளோரைடு கரைசலாகவும் போய்விடும்.

41. மூன்ரும் தொகுதியை ஆராய்தல்: மூலக்கரைசலுக்கு, மூன்ரும் தொகுதி வினைப்பொருள்களான அம்மோனியம் குளோரைடையும் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் சேர்க்கும்போது உண்டாகும் வீழ்படிவை (இது மூன்ரும்தொகுதி அயனியின் ஹைட்ராக்ஸைடாகும்). மேலுள்ள நீரைப் பிரித்துத் தனிப்படுத்து.

இவ்வீழ்படிவை ஒரு சிறு முகவையில் இட்டு, அதனுடன் கொஞ்சம் தண்ணீரையும், கொஞ்சம் சோடியம் பெராக்ஸைடையும் சேர்; பின்னர், நன்கு கொதிக்கவிடு.[1]

வீழ்படிவு கரையாதிருந்தால்: வீழ்படிவைப் பிரித்து எடுத்து, இரண்டு பகுதிகளாக ஆக்கு.	**வீழ்படிவு கரைந்தால்:** (குரோமியம், சோடியம் குரோமேட்டாகவும், அலுமினியம், சோடியம் அலுமினேட்டாகவும் இருக்கும்.) கிடைக்கும் கரைசலை இரண்டாகப் பிரி.
(i) முதல் பகுதிக்கு அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையும், லெட்டு பெராக்ஸைடு தூளையும் சேர். 5 நிமிடங்களுக்கு மேல் கொதிக்கவிட்டு, கொஞ்சம் நீர் சேர்த்து, அனைத்தையும் அசையாமல் வை. சிறிது நேரம் கழித்துப் பார்க்க, கலவையின் நீர்மப் பகுதி **ரோஜா நிறத்தை[2]க்** கொண்டிருந்தால், அயனி **மாங்கனீஸ்[3]** ஆகும்.	(i) ஒரு பகுதிக்கு அது அமிலம் ஆகும் வரை[4] அசெட்டிக் அமிலத்தையும், அதன்பின் லெட்டு அசெட்டேட்டையும் சேர். **மஞ்சள் வீழ்படிவு** ($PbCrO_4$) உண்டானல், அயனி **குரோமியம்** ஆகும்.
(ii) இரண்டாவது பகுதிக்கு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கொதிக்கவை. பின்னர் பொட்டாசியம் ஃபெரோசயனைடைச் சேர். **கருநீல நிற வீழ்படிவு** உண்டானல், அயனி **இரும்பு** ஆகும். [ஃபெரஸ் இரும்பா, ஃபெர்ரிக் இரும்பா எனக் கண்டுபிடிக்க, அட்டவணை 19ஐப் பார்.]	(ii) மறு பகுதிக்கு, அது அமிலம் ஆகும் வரை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச்[5] சேர்; அதன்பின், கரைசல் காரமாகும் வரை அம்மோனியாவை[6]ச் சேர். **ஊன் பசை போன்ற வெள்ளை வீழ்படிவு** $Al(OH)_3$ உண்டானல், அயனி **அலுமினியம்** ஆகும்.

[1]சோடியம் பெராக்ஸைடு தண்ணீருடன் சேர்வதால் உண்டாகும் ஆக்ஸிஜன், குரோமியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும், அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும், சோடியம் குரோமேட்டாகவும், சோடியம் அலுமினேட்டாகவும் மாற்றும்—இவை இரண்டும் தண்ணீரில் கரையக்கூடிய பொருள்களாகும்.

[2] பெர்மாங்கனிக் அமிலம் உண்டாவதே ரோஜா நிறத்துக்குக் காரணமாகும்.

[3] மாங்கனீஸ் நான்காவது தொகுதியைச் சேர்ந்த அயனியேயானாலும், சில சமயம், மூன்றாவது தொகுதியிலேயே, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஊற்றிய உடனே மாங்கனீஸ் ஹைட்ராக்ஸைடாக, வீழ்படிவு ஆகும். இதன் காரணமாகத்தான், மாங்கனீஸ் மூன்றும் தொகுதியிலேயும் கூறப்பட்டுள்ளது.

[4] கிடைக்கும் கரைசலில், சோடியம் பெராக்ஸைடு தண்ணீரோடு சேர்ந்த பொழுது உண்டாகும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு இருக்கும்—ஆகவே கரைசல் காரத்தன்மையைக் கொண்டிருக்கும்.

[5] ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சோடியம் அலுமினேட்டைச் சிதைத்து, அதன் அலுமினியத்தை அலுமினியம் குளோரைடாக ஆக்குகின்றது. இது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலேயே கரையக்கூடிய பொருளாகும்.

[6] அம்மோனியா, முதலில் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை முறித்தல் செய்யும்; பின்னர், அலுமினியம் குளோரைடை அலுமினியம் ஹைட்ராக்ஸைடாக மாற்றி வீழ்படிவாகச் செய்யும்.

ஃபெரஸ் இரும்பா, ஃபெர்ரிக் இரும்பா எனக் கண்டுபிடித்தல்

அட்டவணை–19

மூலக்கரைசலை மூன்று சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்து, ஒவ்வொன்றுக்கும் கீழ்க்கண்ட வினைப் பொருளைச் சேர்.	ஃபெரஸ் அயனியானால்	ஃபெர்ரிக்* அயனியானால்
(i) பொட்டாசியம் தயோசயனேட்	சிவப்பு நிறம் கிடைக்காது.	இரத்தச்-சிவப்பு நிறம் கிடைக்கும் (மெர்க்குரிக் குளோரைடை ஊற்றினால், இந் நிறம் மறையும்).
(ii) பொட்டாசியம் ஃபெரோசயனைடு	வெள்ளை நிற மான அல்லது வெளிறிய நீலநிறமான வீழ்படிவு கிடைக்கும்.	அடர்த்தியான நீல நிறமுள்ள வீழ்படிவு கிடைக்கும்.
(iii) பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு	அடர்த்தியான நீலநிறமுள்ள வீழ்படிவு கிடைக்கும்.	வீழ்படிவு கிடைக்காது.

* ஃபெரஸ் உப்புகள் காற்றுப்படும்போது, ஃபெர்ரிக் உப்புகளாக மாறுவது உண்டு—இதன் காரணமாக, இவை ஃபெர்ரிக் அயனியின் சோதனைகளைக் கொடுக்கும். எனவே, ஓர் உப்பை ஃபெர்ரிக் உப்பு என்று சொல்வதற்கு முன், அது ஃபெரஸ் அல்ல என்பதை உறுதிப் படுத்திக் கொள்ளுதல் அவசியம்.

42. நான்காம் தொகுதியை ஆராய்தல் : மூலக்கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகியவைகளைச் சேர்க்கக் கிடைக்கும் வீழ்படிவுடன்[1], நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை[2]ச் சேர்.

வீழ்படிவு கரையாதிருத்தல் :
(வீழ்படிவு கோபால்ட் சல்பைடு அல்லது நிக்கல் சல்பைடாகும்). வீழ்படிவை தனியே இறுத்து எடுத்து, அதை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் ஊற்று. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும், சிறிதளவு பொட்டாசியம் குளோரேட்டையும்[3] சேர்த்து, அனைத்தையும் உப்பு தங்கும் வரைக் காய்ச்சு.

மஞ்சள் எச்சம் ($NiCl_2$) ஏற்பட்டால் அயனி **நிக்கல்** ஆகும்.

நீல எச்சம் ($CoCl_2$) ஏற்பட்டால் அயனி **கோபால்ட்** ஆகும்.

எச்சத்தைத் தண்ணீரில் கரைத்து, கிடைக்கும் கரைசலை இரண்டாகப் பிரி.

(i) ஒரு பகுதிக்கு அம்மோனியாவையும், டைமீதைல் கிளையாக்ஸிமையும் சேர். **சிவப்பு நிறக்** கரைசலோ, சிவப்பு நிற வீழ்படிவோ ஏற்பட்டால், உப்பின் அயனி **நிக்கலாகும்.**

(ii) மறு பகுதிக்கு அம்மோனியம் குளோரைடையும், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும், பொட்டாசியம் ஃபெர்ரி சயனைடையும் சேர். **சிவப்பு நிறக்** கரைசலோ, சிவப்பு நிற வீழ்படிவோ (கோபால்ட் ஃபெர்ரிசயனைடு உண்டாவதால்) ஏற்பட்டால், உப்பின் அயனி **கோபால்ட்டாகும்.**

வீழ்படிவு கரைந்தால் : (கரைசலில் மாங்கனீஸ் குளோரைடு அல்லது ஸிங்க் குளோரைடு இருக்கும்).

கரைசல் கலங்கி இருந்தால் (சல்பர் இருப்பதால்) கொஞ்சம் பொட்டாசியம் குளோரேட்[3]டைச் சேர்த்து, கரைசலைக் கொதிக்க விடு; கரைசல் கலங்கலில்லாது இருந்தால் அப்படியே எடுத்துக் கொள்.

அடுத்து, கரைசல் காரநிலை அடையும் வரை, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்.

வீழ்படிவு உண்டானால் :
(வீழ்படிவு மாங்கனீஸ் ஹைட்ராக்ஸைடாகும்) வீழ்படிவைப் பிரித்து எடுத்து, அதனுடன் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையும், லெட்டு பெராக்ஸைடையும் சேர்த்துக் கொதிக்கவிடு. கலவையை 15 நிமிடங்கள் அசையாது வை. கரைசலில் **ரோஜா நிறம்** உண்டானால் (பெர்மாங்கனிக்அமிலம் உண்டாவதால்), அயனி **மாங்கனீஸ்** ஆகும்.

வீழ்படிவு உண்டாகாமல் இருந்தால் : (கரைசலில் சோடியம் ஸிங்கைட் உள்ளது) ஹைட்ரஜன் சல்பைடைச் செலுத்து. **வெள்ளை வீழ்படிவு** (ZnS) **உண்டானால் அயனி ஸிங்க்** ஆகும்.

இவ்வெள்ளை வீழ்படிவைத் தனியே எடுத்து, கரிக்குழி சோதனையைச் செய். கோபால்ட் நைட்ரேட்டைச் சேர்த்து, சூடு செய்யும் போது ரின்மான் பச்சை நிறம் கிடைக்கும்.

[1] இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த சல்பைடு வீழ்படிவுகள் கீழ்க்கண்ட நிறங்கள் உள்ளவை :

நிக்கல் சல்பைடு	...	கறுப்பு
கோபால்ட் சல்பைடு	...	கறுப்பு
மாங்கனீஸ் சல்பைடு	...	தசைச் சிவப்பு
ஸிங்க் சல்பைடு	...	வெள்ளை

[2] ஒரு பங்கு ஆய்வுக்கூடத்து நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் ஐந்து பங்கு தண்ணீரைச் சேர்த்து, கிடைக்கும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை உபயோகி. இப்படிப்பட்ட ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் மாங்கனீஸ் சல்பைடும், ஸிங்க் சல்பைடும் கரையும் ; நிக்கல் சல்பைடும், கோபால்ட் சல்பைடும் கரையாது.

மேற்படி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை உபயோகிக்காமல், அதற்கும் அதிகமான வலிவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை உபயோகித்தால், அவ் அமிலத்தில் நிக்கல் சல்பைடும், கோபால்ட் சல்பைடும் கரையும்—இதன் காரணமாக, மாங்கனீஸ், ஸிங்க் அயனிகளைக் கண்டுபிடிப்பது கடினமாகும்.

[3] பொட்டாசியம் குளோரேட், சல்பருக்கு ஆக்ஸிஜனை ஏற்றி சல்பர் டை-ஆக்ஸைடாக ஆக்கி விலக்கும்.

43. ஐந்தாம் தொகுதியை ஆராய்தல்: மூலக்கரைசலுடன் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அம்மோனியம் கார்பனேட் ஆகியவைகளைச் சேர்க்கும்போது கிடைக்கும் கார்பனேட் வீழ்படிவுடன் அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர் ; வீழ்படிவு கரைந்து விடும். கிடைக்கும் கரைசலை மூன்று சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்து, கீழே கொடுத்துள்ளவாறு சோதனைகளைச் செய். (எந்தச் சோதனையில் வீழ்படிவு கிடைத்து அயனியைக் கண்டுபிடிக்கின்றாயோ, அதன்பின் அடுத்த அயனிக்குரிய சோதனையைச் செய்யாதே).

1. முதல் பகுதிக்கு பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசலைச் சேர்—**மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு** ($BaCrO_4$) உண்டானால், அயனி **பேரியம் ஆகும்.**

2. இரண்டாம் பகுதிக்கு கால்சியம் சல்பேட்டைச் சேர்த்து, நன்கு கொதிக்க விடு—**இலேசான வீழ்படிவு** ($SrSO_4$) உண்டானால், அயனி **ஸ்டரான்ஷியம் ஆகும்.**

3. மூன்றும் பகுதிக்கு அது காரநிலை அடையும் வரை அம்மோனியாவைச் சேர்த்து, பின் அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட்டைச் சேர். **வெள்ளை வீழ்படிவு** உண்டானால், அயனி **கால்சியம் ஆகும்.**

44. ஆறும் தொகுதியை ஆராய்தல்: இதுதான் கடைசித் தொகுதி என்பதாலும், இத்தொகுதியில் ஒரே அயனிதான் இருப்பதாலும், இதுவரை உப்பின் நேர்மின் அயனியைக் கண்டுபிடிக்காவிட்டால், இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த மக்னீசியம் தான் உப்பின் நேர்மின் அயனி என்று கூறலாம்.

இருப்பினும், கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோதனையைச் செய்து, மக்னீசியம் அயனி உண்டா என்று கூறுவதே நல்லதாகும்.

> மூலக்கரைசலுக்கு அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (கரைசல் கார நிலை அடையும் வரை), சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் ஆகியவைகளைச் சேர். **வெள்ளை வீழ்படிவு** ($MgHPO_4$) மெல்ல உண்டானால், அயனி **மக்னீசியம்** ஆகும்.

2. உறுதிப்படுத்தும் சோதனைகள்

1. பொது : இதுவரை விவரிக்கப்பட்ட பகுப்பு முறையின் மூலம், உப்பின் நேர்மின் அயனியையும், எதிர்மின் அயனியையும் கண்டு பிடித்திருப்போம் என்ற போதிலும், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள பரிசோதனைகள் மூலம் அவை இருப்பதை உறுதிப்படுத்திய பின்பே, இவை தாம் அயனிகள் என்று வெளியிட வேண்டும்.

கீழே பெர்மாங்கனேட் கரைசல் நிறமற்றதாக ஆவது போன்ற பொதுச் சோதனைகளை விலக்கிவிட்டு, ஒவ்வொரு அயனிக்கும் உள்ள சிறப்புச் சோதனைகள் மட்டுமே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

எதிர்மின் அயனிகள்

(கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள சோதனைகளில் சோடியம் கார்பனேட் சாறு என்று கொடுக்கப்பட்டுள்ள இடங்களில் எல்லாம், உப்பின் தண்ணீர்க் கரைசலையேகூட உபயோகிக்கலாம்.)

2. சல்பைடு—(i) கறுப்பு சில்வர் சல்பைடு சோதனை : ஒரு வெள்ளித் தகட்டின்மீது ஒரு சொட்டு சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை வை. ஐந்து நிமிடங்கள் கழித்து, சாற்றை உறிஞ்சு-தாள் கொண்டு எடுத்துவிடு. சொட்டு இருந்த இடத்தில் சில்வர் தகடு கறுத்திருக்கும்.

(ii) சோடியம் நைட்ரோப்ரூஸைடு சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் 2 மிலி சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் 2 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும், 2, 3 சொட்டுகள் அப்பொழுது தான் தயார் செய்த சோடியம் நைட்ரோப்ரூஸைடு கரைசலையும் சேர். சாறு கத்தரிப்பூ (purple) நிறமாக மாறும்.

3. சல்பைட்—(i) சில்வர் உண்டாகும் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் நடுநிலை ஏற்ற (neutral) சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து அதனுடன் சில்வர் நைட்ரேட்டைச் சேர்—வெள்ளை வீழ்படிவு (Ag_2SO_3) உண்டாகும். சோதனைக் குழாயைச் சூடு செய்து, உள்ளிருப்பவைகளைக் கொதிக்க விடு ; வீழ்படிவு கறுப்பாக மாறும். (இந்நிறம், கொதிக்கும் பொழுது சில்வர் உண்டாவதால் ஏற்படுவதாகும்.)

(ii) **பேரியம் சல்பேட் உண்டாகும் சோதனை :** ஒரு முகவையில் கொஞ்சம் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர். முகவையைச் சூடு செய்து அதில் உள்ள கரைசலைக் கொதிக்கவிடு; இப்படிக் கொதிப்பதால் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியேறும். பின்னர் பேரியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர். உண்டாகும் பேரியம் சல்பைட் தண்ணீரில் கரையக்கூடியதாகையால், வீழ்படிவு[1] ஆகாது. இப்பொழுது புரோமின்[2] நீரைச் சேர்; வெள்ளையாக பேரியம் சல்பேட் வீழ்படிவு உண்டாகும்.

[1] சில சல்பைட்டுகள் காற்றுப் படப்பட சல்பேட்டுகளாக மாறும். அப்படிப்பட்ட உப்புகளின் சாறுகள் இங்கு பேரியம் சல்பேட் உண்டாவதன் காரணமாக, இலேசான வீழ்படிவைக் கொடுக்கும். எனவே இங்கு வீழ்படிவு கிடைத்தால், அவ்வளவையும் வடிதாள் மூலம் வடித்து, வடிநீரை மட்டும் எடுத்துக்கொள்.

[2] புரோமின் தண்ணீரில் இருக்கும்போது ஆக்ஸிஜனேற்றியாக வினை செய்யும்; இங்கு புரோமின், பேரியம் சல்பைட்டை பேரியம் சல்பேட்டாக மாற்றுகின்றது.

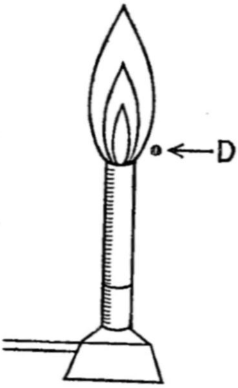
$$Br_2 + H_2O \rightarrow 2HBr + [O]$$

$$BaSO_3 + [O] \rightarrow BaSO_4$$

4. **தயோசல்பேட்—நிறமாற்றச் சோதனை :** உப்பின் கரைசலுக்கு (தண்ணீரில்) சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைச் சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர். முதலில் சில்வர் தயோசல்பேட் வெள்ளையாக வீழ்படிவு ஆகும். இவ்வீழ்படிவு அடுத்த சில விநாடிகளிலேயே மஞ்சளாகவும், ஆரஞ்சாகவும், பழுப்பு நிறமாகவும், முடிவில் கறுப்பாகவும் மாறும். (இக் கறுப்பு நிறம் சில்வர் சல்பைடு என்னும் பொருள் உண்டாவதால் ஏற்படுவதாகும்.)

$$Ag_2S_2O_3 + H_2O \rightarrow Ag_2S \downarrow + H_2SO_4$$

5. **ஃப்ளுரைடு—போரான் ஃளுப்ரைடு சோதனை :** ஒரு கண்ணடித் தகட்டில் கொஞ்சம் உப்பை எடுத்து, அதனுடன் கொஞ்சம் போராக்ஸையும், 2, 3 சொட்டுகள் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் சேர். ஒரு கண்ணடிக் குச்சியைக்கொண்டு மூன்றையும் கலக்கிப் பசைபோலச் செய். இப்பசையை ஒரு பிளாட்டினக் கம்பியின் நுனியில் எடுத்து, புன்சன் சுடரின் அருகே காண்பி. (சுடரைக் கம்பியால் தொடாதே. *D* என்று இருக்கும் இடத்தில் பசையைக் காண்பித்தால் போதுமானது)-சுடரின் பசையுள்ள பக்கம் முழுவதும் பச்சையாகும்.



படம் 3.

6. குளோரைடு—குளோரினை வெளியிடும் சோதனை : ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் உப்பை எடுத்து அதனுடன் மாங்கனீஸ்-டை-ஆக்ஸைடையும் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் சேர். சோதனைக் குழாயைச் சூடு செய்து, குழாயின் நடுப்பாகத்தை ஊன்றிக் கவனி. உப்பிலிருந்து பச்சை கலந்த மஞ்சள் நிறமுள்ள வாயு வெளி வரும்.

ஸ்டார்ச்-அயோடைடில் நனைக்கப்பட்ட வடிதாள் துண்டை இவ் வாயுவில் காண்பித்தால், அது உடனே கரு நீலமாக மாறும். (குளோரின், வடிதாளில் உள்ள பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை வெளிப்படுத்துகின்றது ; இவ் அயோடின் ஸ்டார்ச் உள்ள தாளை கருநீல மாக மாற்றுகின்றது.)

7. புரோமைடு : (i) குளோரோபாம் ஏடு சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் 2 மிலி குளோரோபாமையும், 2 மிலி குளோரின் நீரையும் சேர். பின்பு சோதனைக் குழாயை நன்கு குலுக்கு. குலுக்குவதை நிறுத்த, குளோரோபாம் சோதனைக் குழாயில் தனியாகப் பிரிந்து நிற்கும். அந்தக் குளோரோபாம், புரோமின்* கரைந்திருப்பதால், பழுப்பு நிறம் கொண்டிருக்கும்.

* குளோரின் நீரிலுள்ள குளோரின் வாயு, சாற்றில் உள்ள புரோமினை வெளிப் படுத்துகின்றது.

(ii) டை-குளோரோ-ஃப்ளோரஸீன் சோதனை : ஓர் உலர்ந்த சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் உப்பையும், மாங்கனீஸ் டைஆக்ஸைடை யும், அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் சேர்த்துச் சூடு செய். சூடாகிக் கொண்டிருக்கும் போது டை-குளோரோ-ஃப்ளோரஸீன் கரைசலில் நனைக்கப்பட்ட ஒரு வடிதாள் துண்டை, சோதனைக்குழாயின் வாயில் காண்பி. சோதனைக் குழாயிலிருந்து வெளிவரும் புரோமின் வடிதாளில் டை-புரோமோ-ஃப்ளோரஸீனை உண்டாக்குவதன் காரணமாக அத் துண்டு சிவப்பாக மாறும்.

8. அயோடைடு : (i) குளோரோபாம் ஏடு சோதனை : புரோ மைடில் விவரிக்கப்பட்ட குளோரோபாம் ஏடு சோதனையை இங்குச் செய்ய, குளோரோபாம் ஏடு ஊதா நிறமாக மாறும்—இந் நிறம், அயோடின் குளோரோபாமில் கரைவதால் ஏற்படுகின்றது.

(ii) மெர்க்குரிக் அயோடைடு சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசலை எடுத்து, அதற்குள் நடுநிலை ஏற்றிய சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. முதலில் குங்குமச் சிவப்பு நிறத்தில் வீழ்படிவு (HgI_2) உண்டாகும். மேற்கொண்டு சாற்றைச் சேர்க்க, வீழ்படிவு கரைந்து, நிறமற்ற ஒரு கரைசலைக் கொடுக்கும். (HgI_2 பின்னர் K_2HgI_4 என்னும் பொருளாக

மாறுகிறது—இது தண்ணீரில் கரையக்கூடியது; கிடைக்கும் கரைசலுக்கு நிறம் கிடையாது).

(iii) லெட்டு அயோடைடு சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் நடுநிலை ஏற்றிய சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து அதனுடன் லெட்டு அசெட்டேட்டைச் சேர்; லெட்டு அயோடைடு உள்ள மஞ்சள் வீழ்படிவு உண்டாகும். வீழ்படிவுடன் கொஞ்சம் தண்ணீரைச் சேர்த்து, சோதனைக்குழாயைச் சூடாக்கு—சூடு ஏற ஏற, வீழ்படிவு கரையும். சோதனைக்குழாயின் வெளிப்புறத்தைக் குழாய்த் தண்ணீரில் காண்பித்து, உள்ளிருப்பவைகளை நன்கு குளிரவை. லெட்டு அயோடைடு தங்கத்துகள் உருவத்தில் வீழ்படிவு ஆகும்.

9. நைட்ரேட்: புரூசீன் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் கொஞ்சம் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்; பின்பு சோதனைக் குழாயைக் குலுக்கி, நன்கு குளிரவை. மற்றொரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் புரூசீனை எடுத்து, ஒரு மிலி அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தில் கரை. இக்கரைசலை சாறு உள்ள சோதனைக் குழாயினுள் ஊற்று; சிவப்புநிறம் தோன்றும்.

10. நைட்ரைட்: அயோடைடை அயோடின் ஆக்கும் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும், ஸ்டார்ச் கரைசலையும், கொடுத்துள்ள வரிசைப்படி சேர்; சாறு முழுவதும் நீலநிறமாக மாறும்.

விளக்கம்: நைட்ரைட்டுடன் சல்பூரிக் அமிலம் சேர, நைட்ரஸ் அமிலம் உண்டாகும்; நைட்ரஸ் அமிலம் பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து அயோடினை வெளிப்படுத்தும்; இவ் அயோடின் ஸ்டார்ச்சுடன்கூடி, நீலநிறத்தைக் கொடுக்கும்.

11. ஆர்சினைட்: ஷீலே பச்சை சோதனை: நடுநிலை ஏற்றப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுக்கு, காப்பர் சல்பேட் கரைசலைச் சேர். புல் பச்சையைப் போன்ற நிறம் உள்ள வீழ்படிவு (காப்பர் ஆர்சினைட்) உண்டாகும்.

மேற்படி வீழ்படிவுக்கு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்—வீழ்படிவு கரைந்து நீல நிறக் கரைசல் கிடைக்கும். இக் கரைசலைக் கொதிக்கவைக்க, நீலநிறம் மறைந்து, கடைசியில் குப்ரஸ் ஆக்ஸைடு (Cu_2O) சிவப்பு வீழ்படிவாக உண்டாகும்.

12. ஆர்சினேட்: மெக்னீசியா மிக்சர் சோதனை: நடுநிலை ஏற்றப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுக்கு மெக்னீசியா மிச்சர் எனப்படும் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு,

மெக்னீசியம் சல்பேட் கலந்த கரைசலைச் சேர்; வெள்ளையாகப் படிக உருக் கொண்ட வீழ்படிவு ($MgNH_4AsO_4$ $6H_2O$) உண்டாகும்.

13. பாஸ்பேட்: மெக்னீசியா மிக்சர் சோதனை: நடுநிலை ஏற்றப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுக்கு, மெக்னீசியா மிக்சர் எனப்படும் அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, மெக்னீசியம் சல்பேட் கலந்த கரைசலைச் சேர்; வெள்ளையாகப் படிக உருக் கொண்ட வீழ்படிவு ($MgNH_4PO_46H_2O$) உண்டாகும்.

14. குரோமேட்: (i) குரோமைல் குளோரைடு சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் உப்பையும், சோடியம் குளோரைடு உப்பையும் கலந்து, கடைசியாக அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். சோதனைக் குழாயை இலேசாகச் சூடு செய். இரத்தச் சிவப்பு நிறமுள்ள குரோமைல் குளோரைடு ஆவி வெளிவரும். இவ் ஆவியை ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் மூலம் தண்ணீரில் செலுத்த, அத் தண்ணீர் மஞ்சளாகும். அம் மஞ்சள் தண்ணீருக்கு, அசெட்டிக் அமிலத்தையும், லெட்டு அசெட்டேட்டையும் சேர்க்க, லெட்டு குரோமேட் எனப்படும் மஞ்சள் வீழ்படிவு உண்டாகும்.

(ii) பெர்குரோமிக் அமிலச் சோதனை: ஒரு முகவையில் 2 மிலி சோடியம் கார்பனேட் சாற்றை எடுத்து, அதனுடன் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்; பின்னர், தண்ணீர்விட்டுப் பருமன் செய். இதற்கு 1 மிலி ஈதரைவிட்டு, பின்னர் 4, 5 சொட்டுகள் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு கரைசலை விடு. கிடைக்கும் கரைசலை ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியைக்கொண்டு கலக்கு. இப்படிச் செய்வதால், கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள வினைகள் ஏற்பட்டு, அவற்றின் முடிவாக உண்டாகும் பெர்குரோமிக் அமிலம் ($HCrO_5$) ஈதரில் கரைகின்றது; அதனால் ஈதர் ஏடு அழகான நீலநிறம் கொள்ளும்.

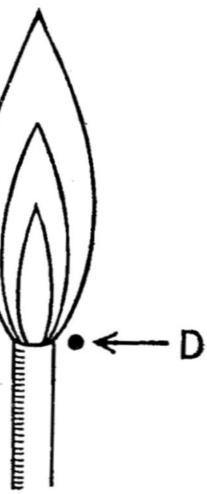
$$2M_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow M_2Cr_2O_7 + M_2SO_4 + H_2O$$
$$M_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow H_2Cr_2O_7 + M_2SO_4$$
$$H_2Cr_2O_7 + 3H_2O_2 \rightarrow 3H_2O + 2HCrO_5$$

15. ஆக்சலேட்: சோடியம் ஃபெரஸ் ஆக்சலேட் சோதனை: நடுநிலை ஏற்றப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் சாற்றுக்கு ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலைச் சேர். பளிச்சென்ற மஞ்சள் நிறமுள்ள சோடியம் ஃபெரஸ் ஆக்சலேட் வீழ்படிவு ஆகும்.

16. டார்ட்ரேட்: சில்வர் கண்ணாடிச் சோதனை: ஒரு சுத்தமான* சோதனைக்குழாயில் 2 மிலி சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் நீர் சேர்க்கப்பட்ட அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சொட்டுச் சொட்டாக, முதலில் உண்டாகும் சில்வர் ஆக்சைடு வீழ்படிவு கரையும் வரை சேர். இதனுடன் 3 மிலி அளவு நடுநிலையாக்கப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் சாற்றைச் சேர். பின்னர், சோதனைக் குழாயை

தண்ணீர் உள்ள ஒரு முகவையில் வைத்து, அத் தண்ணீரை நன்கு சூடாக்கு. சுமார் 15 நிமிடங்கள் கழித்துச் சோதனைக்குழாயை வெளியில் எடு; டார்ட்ரேட் ஒரு ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி என்பதன் காரணமாக, இங்கு உண்டாகும் சில்வர் உலோகம், சோதனைக் குழாயின் உள் சுவரில் கண்ணுடிபோல ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும்.

* சோதனைக்குழாய் சுத்தமாக இல்லாவிட்டால் சோதனைக் குழாயின் உள் சுவரில், சில்வர் கண்ணுடியைப்போல இராமல், கறுப்பாக இருக்கும்.



படம் 4.

17. போரேட்: போரான் ஃப்ளூரைடு சோதனை : ஒரு கண்ணுடித் தகட்டில் கொஞ்சம் உப்பை எடுத்து, அதனுடன் கால்சியம் ஃப்ளூரைடு தூளையும் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தையும் (சில சொட்டுகளே) சேர். ஒரு கண்ணுடிக் குச்சியைக்கொண்டு மேற்படி மூன்றையும் பசைபோல ஆக்கு. இப்பசையை ஒரு பிளாட்டினக் கம்பியின் நுனியில் எடுத்து, புன்சன் சுடரின் அருகில் கொண்டுபோ. படத்தில் D என்று குறிக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்துக்கு கொண்டு போ. (சுடரைத் தொடாதே). பசையைக் காண்பித்த பக்கம், சுடர் பச்சை நிறமானுல் (போரான் ஃப்ளூரைடு புகுவதன் காரணமாக) உப்பு போரேட்டாகும்.

18. அசெட்டேட் : (i) அசெட்டிக் அமிலம் உண்டாகும் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது உப்பை எடுத்து அதனுடன் அடர் சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துச் சூடு செய். சூடான நிலையில் ஆவியை முகர்ந்து பார் ; அசெட்டிக் அமிலத்தின் வாடை கிடைக்கும்.

(ii) லேன்தனம் அசெட்டேட் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் உள்ள சிறிது உப்புடன் 1 மிலி லேன்தனம் நைட்ரேட்டையும், 1 மிலி அயோடின் கரைசலையும், சில சொட்டுகள் நீர் சேர்க்கப்பட்ட அம்மோனியாவையும் வரிசையாகச் சேர். கலவையை மெல்லக் கொதி நிலைக்கு கொண்டுவா. மேற்படி பொருள்கள் வினைசெய்வதால் உண்டாகும் லேன்தனம் அசெட்டேட், அயோடினை இழுத்துக்கொள்ள, சோதனைக் குழாயில் உள்ள கரைசல் நீலநிறமாகும்.

நேர்மின் அயனிகள்

19. அம்மோனியம் : நெஸ்லர் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் 2 மிலி மெர்க்குரிக் குளோரைடை எடுத்து, அதனுடன்

பொட்டாசியம் அயோடைடை, முதலில் உண்டாகும் குங்குமச் சிவப்பு வீழ்படிவு சுத்தமாகக் கரையும்வரை, சேர். பின்பு, 5 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்து, இரண்டு, மூன்று சொட்டுகள் மூலக் கரைசலைச் சேர். பழுப்புநிறக் கரைசலோ, பழுப்புநிற வீழ்படிவோ ஏற்படும்.

20. சோடியம் : சோடியம் யுரனைல் அசெட்டேட் சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதற்கு 1 மிலி அளவு ஸிங்க் யுரனைல் அசெட்டேட்டைச் சேர். சோடியம் யுரனைல் அசெட்டேட் வீழ்படிவு உண்டாகும்.

21. பொட்டாசியம் : பிக்ரேட் சோதனை : மூலக் கரைசலுக்கு பிக்ரிக் அமிலக் கரைசலைச் சேர். மஞ்சள்நிற ஊசிகளைப்போன்ற வீழ்படிவு ஏற்படும்.

22. லெட்டு : (i) லெட்டு அயோடைடு சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் மூலக்கரைசலை எடுத்து, பொட்டாசியம் அயோடைடைச் சேர். லெட்டு அயோடைடு வீழ்படிவு ஆகும். இதனுடன் தண்ணீரை ஊற்றிக் கொதிக்கவிட, லெட்டு அயோடைடு கரைந்து, நிறமில்லா ஒரு கரைசல் கிடைக்கும். கரைசல் உள்ள சோதனைக் குழாயைக் குழாய்த் தண்ணீரில் காண்பித்து, அதை நன்கு குளிரவை. குளிர்ந்த நிலையில், லெட்டு அயோடைடு தங்கத் துகள் போன்ற தோற்றத்துடன் வீழ்படிவு ஆகும்.

(ii) லெட்டு சல்பேட் வழியாக லெட்டு குரோமேட் சோதனை : மூலக்கரைசலுடன் நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால், லெட்டு சல்பேட் வீழ்படிவாகும்.

லெட்டு சல்பேட்டைத் தனியாகப் பிரித்து எடுத்து, அதனுடன் அம்மோனியம் அசெட்டேட்டைச் சேர். லெட்டுசல்பேட் கரைந்துவிடும். கிடைக்கும் கரைசலுக்கு பொட்டாசியம் குரோமேட்டைச் சேர். மஞ்சள் நிற வீழ்படிவு ($PbCrO_4$) உண்டாகும்.

23. பிஸ்மத் : பிஸ்மத் ஆக்ஸி-அயோடைடு சோதனை : ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனுடன் பொட்டாசியம் அயோடைடைச் சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர். முதலில் தோன்றும் வீழ்படிவு கரைந்து, கரைசல் நிறமில்லாத நிலைக்கு வந்ததும் பொட்டாசியம் அயோடைடைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. இக்கரைசலை, ஒரு முகவையில் கொஞ்சம் தண்ணீரை எடுத்து, அதில் ஊற்று ; ஆரஞ்சு நிறமான வீழ்படிவு (பிஸ்மத் ஆக்ஸி-அயோடைடு உண்டாகும்).

$$BiX_3 + 3KI \rightarrow 3KX + BiI_3$$

$$BiI_3 + KI \rightarrow KBiI_4$$

$$KBiI_4 + H_2O \rightarrow KI + 2HI + BiOI$$

24. காப்பர்: அயோடிஜை வெளித்தள்ளும் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் கொஞ்சம் மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதனோடு பொட்டாசியம் அயோடைடைச் சேர். பழுப்புநிறம் உள்ள அயோடின் வெளிவரும். இதற்கு ஒரு சொட்டு ஸ்டார்ச்சைச் சேர். கரைசல் நீல நிறமாக மாறும்.

25. ஆர்சீனிக்: ஆர்சினேட்டாக மாற்றும் சோதனை: மூலக் கரைசலுக்கு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும் ஹைட் ரஜன் சல்பைடையும் சேர்த்து, ஆர்சீனஸ் சல்பைடை வீழ்படிவு செய். இவ்வீழ்படிவை வடிதாள்கொண்டு பிரித்து, அதை ஒரு முகவையிலுள்ள தண்ணீரில் சேர். அத் தண்ணீருக்கு சோடியம் பெராக்ஸைடு தூளைச் சேர்த்து, இலேசாகச் சூடு செய். ஆர்சீனஸ் சல்பைடு மெல்ல ஆர்சி னேட் ஆகித் தண்ணீரில் கரையும்.

இக்கரைசலில் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு இருப்பதால், அதை நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைக் கொண்டு முறித்தல் செய். கரைசலை ஆர்சினேட் உறுப்புக்குச் சோதனை செய்.

26. அலுமினியம்: அலிசரின் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழா யில் சிறிது மூலக்கரைசலை எடுத்து, அது காரநிலை அடையும் வரை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர். பின்னர், அக் கரைசலுக்கு 2, 3 துளிகள் அலிசரின் கரைசலைச் சேர்; சிவப்புநிறத் தகட்டுப் படிவுகள் கிடைக்கும்.

27. கோபால்ட்: அம்மோனியம் கோபால்ட் தயோசயனேட் சோதனை: ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிது மூலக்கரைசலை எடுத்து, அதற்கு அமைல் (amyl) ஆல்கஹாலையும், ஈதரையும், நிறையுற்ற அம்மோனியம் தயோசயனேட் கரைசலையும் சேர். நன்கு குலுக்கி நிறுத்த, கரைசலின் மேல்பகுதி கரு நீல நிறமாகும்.

28. ஸிங்க்: ஸிங்க் ஃபெரோசயனைடு சோதனை: சிறிது மூலக் கரைசலுக்கு நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தையும், பொட்டா சியம் குளோரைடு உப்பையும் சேர். (அவசியமானால் வடிகட்டு). கிடைக்கும் கரைசலுக்கு, முதலில் கிடைக்கும் வீழ்படிவு கரையும் வரை, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர்; பின்னர், பொட்டாசியம் ஃபெரோ சயனைடையும், 1 மிலி அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தையும் சேர்; வெள்ளை வீழ்படிவு (ஸிங்க் ஃபெரோசயனைடு) கிடைக்கும்.

29. மெக்னீசியம்: மெக்னீசியம் அம்மோனியம் ஆர்சினேட் சோதனை: மூலக்கரைசலுக்கு அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோ னியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (கரைசல் காரநிலை அடையும்வரை), சோடியம் ஆர்சினேட் ஆகிய கரைசல்களைச் சேர். மெக்னீசியம் அம்மோனியம் ஆர்சினேட் என்னும் வெள்ளைப் படிக உருகொண்ட வீழ்படிவு உண்டாகும்.

உப்பைக் கண்டுபிடிக்க மாணவர்கள் செய்ய வேண்டிய சோதனைகள்

ஓர் உப்பைக் கண்டுபிடிக்க, மாணவர்கள் செய்ய வேண்டிய சோதனைகள் அவர்களின் சௌகரியத்திற்காகக் கீழே வரிசையாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இரண்டாவது பத்தியில், பரிசோதனையின் பகுதியையும், மூன்றாவது பத்தியில் பரிசோதனையின் பக்கத்தையும் (இந்நூலில் உள்ள படி) காண்க.

இரண்டாம் பாகம்

அளவறி பகுப்பு

(Quantitative Analysis)

1. பொது விவரங்கள்

1. நோக்கம்: மனிதனுக்குத் தெரிந்த சேர்மங்களில் பல, சாதாரணமாக ஒன்றோடொன்று கலந்த கலவைகளாகவோ அல்லது கரைசல்களாகவோதான் கிடைக்கின்றன. அக்கலவைகளிலிருந்து குறிப்பிட்ட ஒரு சேர்மத்தின் எடை விகிதத்தையோ அல்லது அதனுடைய அமில உறுப்பின் அல்லது கார உறுப்பின் எடை விகிதத்தையோ கண்டுபிடிப்பதுதான் அளவறி பகுப்பின் நோக்கமாகும்.

2. பிரிவுகள்: அளவு என்பது தராசு கொண்டு நேரடியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எடையாகவோ, ப்யூரெட், பிப்பெட் போன்ற பருமன் சம்பந்தப்பட்ட கருவிகளைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எடையாகவோ இருக்கலாம். ஆக எடை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வழியை ஆதாரமாகக் கொண்டு, அளவறி பகுப்பு, பருமனறி பகுப்பு (மற்றொரு பெயர் கன அளவு அறி பகுப்பு), எடையறி பகுப்பு என இரண்டு வகைப்படும்.

இப்பாகத்தில் பருமனறி பகுப்பு மட்டுமே விவாதிக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

பருமனறி பகுப்பு
(Volumetric Analysis)

3. நோக்கம்: ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளில் கரைந்திருக்கும் பொழுது, முன்பொருளைக் **கரைபொருள்** என்றும், பின்பொருளைக் **கரைப்பான்** என்றும், கலவையைக் **கரைசல்** என்றும் கூறுகிறோம். கரைசலின் பருமனை அறிந்து, அதன் மூலம் கரைபொருளின் எடையைக் கண்டுபிடிப்பது பருமனறி பகுப்பு முறையாகும்.

4. பகுப்பின் மற்ற உபயோகங்கள்: கரைபொருள்களின் எடைகளேயன்றி, வேறு பல விவரங்களைக் கண்டுபிடிக்கவும் பருமனறி

முறைகள் உபயோகமாகின்றன. அவற்றுள் கீழ்க்கண்டவை சில வாகும் :

(i) கரைசல்களின் வலிவுகள்.

(ii) கலப்புப்பொருள்களில் உள்ள சுத்த சேர்மங்களின் எடை விகிதங்கள்.

(iii) படிக நீர் கொண்ட சேர்மங்களில் படிக நீரின் அளவுகள்.

இவ் உபயோகங்களில் சிலவற்றை எடுத்துக் காட்டும் வகையில், இந்நூலில் ஆங்காங்கு ஒரு சில ஆய்வுகள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

5. கரைசல்களின் வகைகள் : உலகில் உள்ள பொருள்களுக்கு, திண்மநிலை, நீர்மநிலை, வாயுநிலை ஆகிய மூன்று நிலைகள்தான் உண்டு. ஆகவே, கரைசல்களில் பங்குகொள்ளும் கரைபொருள்களும் இம்மூன்று நிலைகளுக்குள்ளாகத்தான் இருக்கமுடியும் ; உதாரணங்கள் :

திண்மநிலைக் கரைபொருள்கள் : ஆக்ஸாலிக் அமிலம், சோடியம் கார்பனேட்

நீர்மநிலைக் கரைபொருள்கள் : சல்பூரிக் அமிலம், அசெட்டிக் அமிலம்.

வாயுநிலைக் கரைபொருள்கள் : ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, அம்மோனியா

இதுபோல, கரைப்பான்களும் மூன்று வகைப்படும் என்பது உண்மையே. இருப்பினும் பருமனறி பகுப்பில் அநேகமாக தண்ணீரையே எல்லாப் பயிற்சிகளிலும் கரைப்பானாக உபயோகப்படுத்துவதன் காரணமாக, கீழ்க்கண்ட மூன்று வகைக் கரைசல்களை மட்டும் மாணவர்கள் தெரிந்து கொண்டால் போதுமானது :

(i) திண்மநிலைக் கரைபொருள்—தண்ணீர் கரைப்பான் கரைசல்கள் :

உதாரணங்கள் :

நீர்த்த (dilute) ஆக்ஸாலிக் அமிலம்,
நீர்த்த (,,) சோடியம் கார்பனேட்.

(ii) நீர்மநிலைக் கரைபொருள்—தண்ணீர் கரைப்பான் கரைசல்கள்:

உதாரணங்கள் :

நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலம்,
நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலம்.

(iii) வாயுநிலைக் கரைபொருள்—தண்ணீர் கரைப்பான் கரைசல்கள் :

உதாரணங்கள் :

நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்,
அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.

6. கரைசல்களின் வலிவுகள் : ஒருவரிடம் 500 மிலி தண்ணீரையும் ஒருகோப்பை சர்க்கரையையும் கொடுத்து, சர்க்கரைக் கரைசல் ஒன்று செய்யுமாறு கூறினால், அவர் அத் தண்ணீரில் 2 கிராம் சர்க்கரையைக் கரைத்தோ, 6 கிராம் சர்க்கரையைக் கரைத்தோ, அல்லது 10 கிராம் சர்க்கரையைக் கரைத்தோ கரைசலைச் செய்யமுடியும். இருப்பினும், 6 கிராம் சர்க்கரை கொண்ட கரைசல் 2 கிராம் சர்க்கரை கொண்ட கரைசலைப்போல் 3 பங்கு வலிவுள்ளது என்பதும், 10 கிராம் சர்க்கரை கொண்ட கரைசல் 2 கிராம் சர்க்கரை கொண்ட கரைசலைப் போல் 5 பங்கு வலிவுள்ளது என்பதும் எல்லோரும் அறிந்ததே.

ஆகவே குறிப்பிட்ட ஒரு கரைபொருளையும் ஒரு கரைப்பானையும் கொண்டு, அவைகளைக் கரைக்கும் விகிதங்களில் மட்டுமே மாறுதல் செய்து, பல்வேறு வலிவுகள் கொண்ட கரைசல்களைச் செய்யலாம் என்பதும், விரும்பினால் ஒரு குறிப்பிட்ட வலிவுகொண்ட கரைசலை ஒருவர் எளிதாகச் செய்துகொள்ளலாம் என்பதும் எல்லோராலும் புரிந்துகொள்ளக் கூடியதே.

7. வலிவுகளைக் கூறும் முறைகள் : கரைசல்களின் வலிவுகளைக் கூறுவதற்குக் கீழ்க்கண்ட 6 முறைகள் வழக்கத்தில் உள்ளன :

(i) எடை சதமுறை (Percent by weight method)

(ii) பருமன் சதமுறை (Percent by volume method)

(iii) மிலி கரைசலில் எடை என்ற முறை (Weight per cc of solution method)

(iv) மொலாலிட்டி முறை (molality method)

(v) மொலாரிட்டி முறை (molarity method)

(vi) நார்மாலிட்டி முறை (normality method)

இவைகளில் நார்மாலிட்டி முறை மட்டுமே பருமனறி பகுப்பிற்கு முக்கியமானது எனக் கூறலாம்.

8. **நார்மாலிட்டி முறை வலிவு : ஒரு லிட்டர் கரைசலில் இருக்கும் கரைபொருளின் எடை, அக் கரைபொருளின் கி-இயைபு எண்*** (g-equivalent weight) **அலகில் எவ்வளவாகுமோ, அதுவே அக்கரைசலின் நார்மாலிட்டியாகும்.**

* வேதியியலில் ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் ஓர் இயைபு எண் உண்டு (சில பொருள்களுக்கு மட்டும் 2, 3 இயைபு எண்கள் உண்டு). இவ் எண்ணுடன் கிராம் என்ற தொடரைச் சேர்த்தோமானால், அச்சொற்றொடர் அப்பொருளின் ஒரு கி-இயைபு எண்ணைக் குறிக்கும். உதாரணமாக, சல்பூரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண் 49 ; இதனுடன் கிராம் என்ற சொல்லைச் சேர்க்கக் கிடைக்கும் "49 கிராம்" என்ற தொடர், சல்பூரிக் அமிலத்தின் ஒரு கி-இயைபு எண்ணைக் குறிக்கும்.

இவ் அடிப்படையில், ஒரு கி-இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலம் 49 கிராம் சல்பூரிக் அமிலமாகும்; இரு கி-இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலம் 2×49 கிராம், அதாவது 98 கிராம் சல்பூரிக் அமிலமாகும்.

இன்னும் சற்று விவரிக்க, 5 கி-இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலம் என்பது $5 \times 49 = 245$ கிராம் சல்பூரிக் அமிலமாகும்; 10 கி-இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலம் என்பது $10 \times 49 = 490$ கிராம் சல்பூரிக் அமிலமாகும்.

நார்மாலிட்டி என்பது வெறும் ஒரு எண்ணே. உதாரணமாக, 1 லிட்டர் கரைசலில் 53 கிராம் சோடியம் கார்பனேட் கரைந்து இருப்பதாகக் கொண்டால் (53 கிராம் சோடியம் கார்பனேட் என்பது 1 கி-இயைபு எண் சோடியம் கார்பனேட்டாகும்), அக்கரைசலின் நார்மாலிட்டி 1 என்ற வெறும் எண்ணே.

மேலே கூறப்பட்ட நார்மாலிட்டி என்ற எண்ணுடன் N என்ற ஆங்கில எழுத்தைச் சேர்ப்பின், கிடைக்கும் கோவை அக் கரைசலின் வலிவைக் குறிக்கும். உதாரணமாக, மேலே கூறப்பட்ட 1 நார்மாலிட்டி உள்ள கரைசலுக்கு, வலிவு 1 N ஆகும்.

9. நார்மாலிட்டி முறையில் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க சூத்திரங்கள்: நார்மாலிட்டி முறையில் ஒரு கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க, கீழ்க்கண்ட இரு சூத்திரங்கள் உபயோகமாகின்றன:

சூத்திரம்–1

கரைசலின் நார்மாலிட்டி

$$= \frac{\text{கரைபொருளின் எடை கிராம் *கணக்கில்}}{\left\{\begin{array}{c}\text{கரைபொருளின்}\\ \text{கி - இயைபு எண்}\end{array}\right\} \times \left\{\begin{array}{c}\text{கரைசலின் பருமன்}\\ \text{லிட்டர் *கணக்கில்}\end{array}\right\}}$$

சூத்திரம்–2

கரைசலின் வலிவு = கரைசலின் நார்மாலிட்டி N

* கரைபொருளின் எடையை கிராம் கணக்கிலும், கரைசலின் பருமனை லிட்டர் கணக்கிலும் எழுதவேண்டும் என்பதை கவனத்தில் கொள்க.

மேற்சொன்ன சூத்திரம் 1-ல் கூறப்பட்டிருக்கும் "கரைபொருளின் கி-இயைபு எண்" என்பது கரைபொருளின் இயைபு எண் கிராம் ஆகும். ஆகவே, வேதியியல் மாணவர்கள் அனைவரும், செய்முறை ஆய்வுகளில் அவர்கள் அடிக்கடி உபயோகிக்கும் கரைபொருள்களின் இயைபு எண்களை நன்கு தெரிந்திருப்பது அவசியம். இதன் காரணமாக, கரைபொருள்களின் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்குரிய வழிகள் தனி ஒரு அத்தியாயமாகவே எழுதப்பட்டுள்ளது. அதற்கு முன்பாக, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு சில இயைபு எண்களை மட்டும் மாணவர்கள் தற்காலிகமாக மனப்பாடம் செய்துகொண்டால்,

மேற்படி சூத்திரங்களின் முக்கியத்துவத்தை அவர்கள் புரிந்து கொள்வது எளிதாகும் :

	இயைபு எண்கள்	கி - இயைபு எண்கள்
சோடியம் கார்பனேட்	53	53 கி
சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	40	40 கி
ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்	36·46	36·46 கி
சல்பூரிக் அமிலம்	49	49 கி
ஆக்ஸாலிக் அமிலம்	63	63 கி
பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்	31·6	31·6 கி
ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்	392	392 கி

10. சூத்திரங்களின் மூலம் கரைசலின் வலிவுகளைக் கண்டு பிடித்தல் : கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கணக்குகள், சூத்திரங்கள் மூலம் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகளை எடுத்துக் காட்டுவனவாகும்.

கணக்கு–1 : கொடுத்திருக்கும் 1 லிட்டர் கரைசலில் 79·5 கிராம் சோடியம் கார்பனேட் கரைந்திருந்தால், கரைசலின் (i) நார்மாலிட்டி (ii) வலிவு என்ன ?

கரைபொருளின் எடை = 79·5 கிராம்

கரைபொருளின் கி - இயைபு எண் = 53 கிராம்

கரைசலின் பருமன் = **1** லிட்டர்

சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் நார்மாலிட்டி $= \frac{79 \cdot 5}{53 \times 1}$ (சூத்திரம் 1)

$= \mathbf{1 \cdot 5}$

சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் வலிவு $= \mathbf{1 \cdot 5}\ N$ (சூத்திரம் 2)

கணக்கு–2 : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் 500 மிலி கரைசலில் 3·15 கி. ஆக்ஸாலிக் அமிலம் கரைந்திருந்தால், அவ்வமிலத்தின் (i) நார்மாலிட்டி (ii) வலிவு என்ன ?

கரை பொருளின் எடை = 3·15 கி

கரை பொருளின் கி–இயைபு எண் = 63 கி

கரைசலின் பருமன் = 0·5 லிட்டர்

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் நார்மாலிட்டி $= \frac{3 \cdot 15}{63 \times 0 \cdot 5}$

$= 0 \cdot 1$

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் வலிவு $= \mathbf{0 \cdot 1}\ N$

11. டெசி நார்மாலிடி முறை : நார்மல் கரைசல்களைக் கொண்டே பருமனறி ஆய்வுகளைச் செய்யலாம் என்பது உண்மையேயாயினும், சிக்கனம்* காரணமாக, டெசி நார்மல் கரைசல்களைக் கொண்டுதான் இந்த ஆய்வுகளைச் செய்வது வழக்கம்.

* நார்மல் கரைசலில் உள்ள கரை பொருளில் **பத்தில் ஒரு பங்குதான்** டெசிநார்மல் கரைசலில் கரைந்திருக்கும். ஆகவே, டெசிநார்மல் கரைசல்களில் மிகக் குறைந்த அளவு கரைபொருள்களே உபயோகமாகின்றன எனக் கூறலாம்.

வரையறை : **ஒரு லிட்டர் கரைசலில் இருக்கும் கரை பொருளின் 'எடை, அக் கரைபொருளின் கி–இயைபு எண்ணில் பத்தில் ஒரு பங்கை அலகாகக் கொண்டு கணக்கீடு செய்யும் போது எவ்வளவாகுமோ, அதுவே அக்கரைசலின் டெசி நார்மாலிட்டியாகும்.**

டெசி நார்மாலிட்டி என்பதும் ஒரு **எண்ணே.** அந்த எண்ணுடன் $\frac{N}{10}$ என்பதைச் சேர்ப்பின், கிடைக்கும் சொற்கோப்பு டெசி நார்மல் முறையில் அக்கரைசலின் வலிவாகும்.

உதாரணமாக ஒரு கரைசலின் டெசி நார்மாலிட்டி 0·98 என்ற எண்ணுடன் $\frac{N}{10}$ என்பதைச் சேர்த்து எழுதக் கிடைக்கும் 0·98 $\frac{N}{10}$ என்ற சொற்கோப்பு, அக்கரைசலின் வலிவைக் குறிக்கும்.

மேற்படி கரைசலின் வலிவை 0·98 டெசிநார்மல் என்று கூறுவதும் உண்டு ; அப்படிக் கூறும் பொழுது டெசி நார்மல் என்ற வார்த்தை $\frac{N}{10}$ என்பதைக் குறிக்கின்றது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளவும்.

12. நார்மாலிட்டி முறை வலிவை டெசி நார்மாலிட்டி முறை வலிவாக்குதல் : டெசி நார்மாலிட்டி முறை, நார்மாலிட்டி முறையின் வழித் தோன்றல் என்பதன் காரணமாக, நார்மாலிட்டி முறை வலிவை டெசி நார்மாலிட்டி முறை வலிவாக (சுருக்கிச் சொல்ல விரும்பினால் நார் மாலிட்டி வலிவை டெசி நார்மாலிடி வலிவாக எனலாம்.) மாற்றுவது எளிதான செயலாகும். உதாரணமாக, ஒரு கரைசலின் வலிவு நார்மா லிட்டி முறையில் xN என்றால், அக்கரைசலின் வலிவு டெசிநார்மாலிட்டி முறையில் $10x \ \frac{N}{10}$ என்று ஆகும்.

மேற்கோள் : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் வலிவு $1·2N$ என்றால், அதன் வலிவு டெசிநார்மாலிட்டி முறையில் எவ்வளவு ?

$$x = 1{\cdot}2$$

$$\left.\begin{array}{r}\text{ஆகவே, டெசிநார்மாலிட்டி முறையில்}\\ \text{அதன் வலிவு}\end{array}\right\} = 10 \times 1{\cdot}2\,\frac{N}{10}$$

$$= 12\,\frac{N}{10}$$

13. டெசிநார்மாலிட்டி முறை வலிவை நார்மாலிட்டி முறை வலிவாக்குதல் : நார்மாலிட்டி முறை வலிவை டெசிநார்மாலிட்டி முறை வலிவாக மாற்றுவது எவ்வளவு எளிதோ, அவ்வளவு எளிதாக டெசிநார்மாலிட்டி முறை வலிவையும் நார்மாலிட்டி முறை வலிவுக்கு மாற்றலாம். உதாரணமாக, ஒரு கரைசலின் வலிவு டெசிநார்மாலிட்டி முறையில் $y\,\frac{N}{10}$ என்றால், அக்கரைசலின் வலிவு நார்மாலிட்டி முறையில் $\frac{y}{10}\,N$ என்று ஆகும்.

மேற்கோள் : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டின் வலிவு $12\frac{N}{10}$ என்றால், அதன் வலிவு நார்மாலிட்டி முறையில் எவ்வளவு ?

$$y = 12$$

$$\left.\begin{array}{r}\text{ஆகவே, நார்மாலிட்டி முறையில்}\\ \text{அதன் வலிவு}\end{array}\right\} = \frac{12}{10}\,N$$

$$= 1{\cdot}2N$$

14. முறித்தலும், முறிவு-அளவும் (titre value): பருமனறி ஆய்வுகளை வேதி வினையில் ஈடுபடும் கரைசல்களைக் கொண்டுதான் செய்ய முடியும்.

அப்படி, வினையில் ஈடுபடக்கூடிய இரு கரைசல்கள் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் (உதாரணமாக சோடியம் கார்பனேட்டும் சல்பூரிக் அமிலமும் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால்), அவைகளில் ஒன்றை ப்யூரெட்டில் அதன் தொடக்கக் கோடு (zero line) வரை எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும்; மற்றொன்றை 20 மிலி அளவு (துல்லியமாக) ஒரு பிப்பெட் மூலம் அளந்து, சுத்தமான முகவை ஒன்றில் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். முகவையில் வேறு சில வினைப்பொருள்களையும் (reagents) குறிப்பிட்ட அளவுகள் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டி இருக்கலாம். பின், முகவையில் உள்ள கலவையில் ப்யூரெட்டில் உள்ள கரைசலைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடும் செய்கையை "முறித்தல் செய்தல்" என அழைக்கின்றோம்.

ப்யூரெட்டிலிருந்து விழும் கரைசல் முகவையில் உள்ள கரைசலுள் (அல்லது கலப்பினுள்) விழவிழ, முகவைக் கரைசலில் உள்ள சேர்மத்தின் நிறை (solute's weight) கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் குறையும்.

அப்படிக் குறைந்துகொண்டே போகும்பொழுது, முகவைக் கரைசலில் உள்ள சேர்மம் அப்பொழுதுதான் தீர்ந்தது என்ற நிலை ஏதோ ஒரு சமயம் ஏற்படும் அல்லவா? அந்நிலையில் ப்யூரெட்டிலிருந்து விழுந்த கரைசலின் சேர்மமோ, முகவையில் துவக்கத்திலிருந்தே இருந்த சேர்மமோ என எதுவும் எஞ்சி (வினைக்குத் தப்பி) இருக்க முடியாது. இப்படிப்பட்ட நிலையைச் சமன்படுநிலை (equivalence point) என்று அழைக்கின்றோம்.

இச் சமன்படு நிலை ஏற்படுவதற்காகச் சேர்க்கப்பட்ட ப்யூரெட் கரைசலின் பருமன், விவரிக்கப்பட்ட முறித்தலின் முறிவு-அளவு ஆகும்.

15. சமன்படுநிலை அறிதல்: பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் போன்ற வண்ணமுள்ள கரைசல்கள், முறிவு ஆய்வுகளில் உபயோகமாகும்பொழுது, அவைகளின் வண்ணங்கள் மூலம் முகவைக் கரைசல் சமன்படுநிலை எய்தியதைக் காண்பிக்கின்றன. ஆனால் சோடியம் கார்பனேட், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு போன்ற வண்ணமில்லாக் காரங்களும், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், ஆக்ஸாலிக் அமிலம் போன்ற வண்ணமில்லா அமிலங்களும் வினை செய்யும்பொழுது, சமன்படுநிலை ஏற்படுவதை நேரடியாகக் கண்ணால் கண்டு அறிவது இயலாது. இந்நிலை ஏற்படுவதை pH-மானி போன்ற கருவிகளைக் கொண்டுதான் கண்டுபிடிக்கமுடியும் என்பது உண்மையேயாயினும், அக்கருவிகள், விலை உயர்ந்தவைகளாக இருக்கும் காரணத்தால் புகுமுக வகுப்பு, பட்ட வகுப்பு ஆகியவைகளில் படிக்கும் எல்லா மாணவர்களுக்கும் தேவையான கருவிகள் எந்த ஆய்வுக் கூடத்திலும் இருக்கமுடியாது.

இந்நிலையில் சமன்படு நிலையைக் கண்டுபிடிக்க, வேறு செலவு குறைந்த வழி என்ன என்பதை ஆராயின், அது நிறங்காட்டிகள் என்ற பொருள்களை உபயோகிக்கும் வழியேயாகும் என்று சொல்லலாம்.

நிறங்காட்டிகள் எனக் கூறப்படும் பொருள்கள் நீரிலோ, நீர் கலந்த அல்லது தனியான ஆல்கஹால்களிலோ கரைக்கப்பட்டு ஆய்வுக் கூடங்களில் புட்டிகளில் இருக்கும். அவைகளுக்கு உதாரணங்களாக மீதைல் ஆரஞ்சையும், பினால்ப்தலீனையும் கூறலாம். அவைகளில் பொருத்தமான* நிறங்காட்டிக் கரைசலைத் தேர்ந்தெடுத்து, அதில் ஒன்று அல்லது இரண்டு சொட்டுகளை முகவைக் கரைசலுக்குச் சேர்த்து, பின்பு ப்யூரெட் கரைசலைச் சொட்டுச்சொட்டாக முகவையில் விட, ஒரு நிலையில் முகவையிலுள்ள கரைசலின் நிறம் திடீரென மாறுதல் அடையும். அந்நிலையே சமன்படுநிலை எய்தியதற்கு அடையாளமாகும்.

* உதாரணமாக, சோடியம் கார்பனேட்டும் சல்பூரிக் அமிலமும் வினை செய்யுமிடத்து மீதைல் ஆரஞ்சை உபயோகிக்க வேண்டும்;

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஆக்ஸாலிக் அமிலமும் வினை செய்யுமிடத்து பினைல்ப்தலீனை உபயோகிக்கவேண்டும். எவ் வினைகளில் மீதைல் ஆரஞ்சைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும், எவ் வினைகளில் பினைல்ப்தலீனைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும், எவ் வினைகளில் வேறு நிறங்காட்டிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும் என்ற விவரத்திற்கு 3ஆம் அத்தியாயத்தைப் பார்க்க.

16. பருமனறி பகுப்பில் உபயோகமாகும் வாய்பாடுகள் : பருமனறி பகுப்பில் கீழ்க்கண்ட மூன்று வாய்பாடுகள் உபயோகமாகின்றன :

(i) முதல் வாய்பாடு

கரைசலின் நார்மாலிட்டி $n \times$ கரைபொருளின் இயைபு எண் e
= ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் எடை w

இதைச் சுருக்கமாக, $ne = w$ என்று கூறலாம்.

(ii) இரண்டாம் வாய்பாடு

கரைசலின் நார்மாலிட்டி $n \times N =$ கரைசலின் வலிவு S
இதைச் சுருக்கமாக $nN = S$ என்று கூறலாம்.

(iii) மூன்றும் வாய்பாடு

ஒரு முறித்தல் சோதனையில் A என்ற கரைசலும் B என்ற கரைசலும் உபயோகமாவதாகக் கொண்டால்,

சமன்படுநிலை ஏற்பட உபயோகமான கரைசல் Aயின் பருமன் $v_A \times$ கரைசல் Aயின் நார்மாலிட்டி $n_A =$ சமன்படுநிலை ஏற்பட உபயோகமான கரைசல் Bயின் பருமன் $v_B \times$ கரைசல் Bயின் நார்மாலிட்டி n_B.

இதைச் சுருக்கமாக $v_A \times n_A = v_B \times n_A$ எனக் கூறலாம்.

இம்மூன்று வாய்பாடுகளையும் மாறி மாறி உபயோகித்துத் தான் பருமனறி பகுப்பில், எல்லாக் கணக்குகளின் விடைகளும் கண்டு பிடிக்கப்படுகின்றன.

இவ் வாய்பாடுகள் பருமனறி பகுப்பில் அடிக்கடி உபயோகமாகும் காரணத்தால், இவைகளை உபயோகிக்கும் விதங்கள் 17, 18, 19ஆம் பகுதிகளில் தனித்தனியே விவரிக்கப்படுகின்றன.

17. முதல் வாய்பாடு $ne = w$: ஆய்வுக் கூடத்தில் உபயோகப் படுத்தப்படும் எந்தக் கரைசலுக்கும் n, e, w என்ற மூன்று குணகங்கள் உண்டு. செய்முறை ஆய்வுக்காகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலைப் பற்றி விவரித்துள்ளவிடத்து, அக்கரைசலின் இரு குணகங்களை நேரடியாகவோ, அல்லது ஒன்றை நேரடியாக மற்றொன்றை மறைமுக

மாகவோ, கொடுத்திருப்பார்கள். கீழ்க்கண்ட இரு கணக்குகளும் மேல் கூறப்பட்ட இரு வகைகளுக்கும் உதாரணங்களாகும்.

கணக்கு 1. இரு குணகங்களும் நேரடியாகக் கொடுக்கப் பட்டுள்ள கணக்கு: 49 இயைபு எண் கொண்ட ஒரு பொருள், ஒரு லிட்டர் கரைசலில் 98 கிராம் என்ற விகிதத்தில் கரைந்திருந்தால் அக்கரைசலின் நார்மாலிட்டி எவ்வளவு?

இதில் e $(= 49)$, w $(= 98)$ ஆகிய இரண்டு குணகங்களின் மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன; n என்ற குணகத்தின் மதிப்பு கேட்கப்பட்டிருக்கின்றது. இதை $ne = w$ என்ற வாய்பாட்டின் மூலம் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கணக்கு 2: ஒரு குணகம் நேரடியாகவும் மற்றொரு குணகம் மறைமுகமாகவும் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கணக்கு: சல்பூரிக் அமிலம் என்னும் பொருள், ஒரு லிட்டர் கரைசலில் 98 கிராம் என்னும் விகிதத்தில் கரைந்திருந்தால், அக்கரைசலின் நார்மாலிட்டி எவ்வளவு?

இதில் $w(=98)$ என்ற குணகத்தின் மதிப்பு கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது; n என்ற குணகத்தின் மதிப்பு கேட்கப்பட்டிருக்கின்றது.

n ஐ, $ne=w$ என்ற வாய்பாட்டின் மூலம் கண்டுபிடிக்க, e என்ற குணகத்தின் மதிப்பு தெரிந்திருக்கவேண்டும். ஆனால் e-யின் மதிப்பு கணக்கில் நேரடியாகக் கொடுக்கப்படவில்லை. இருப்பினும் கரைபொருளின் பெயர் கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதால், அக்கரை பொருளுக்குரிய e (இயைபு எண்)யின் மதிப்பை மாணவர்களே கண்டுபிடித்து, அதையும் உபயோகித்து n-ன் மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டியதே.

ஆகவே, எந்தக் கணக்கிலாவது அல்லது பயிற்சியிலாவது கரை பொருளின் பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், அந்தக் கணக்கிலும் பயிற்சியிலும், மாணவர்களே e-யின் மதிப்பைக் கண்டுபிடித்து, அதன்மூலம் அக் கணக்கையும் பயிற்சியையும் செய்யவேண்டும்.

ஆகவே, பருமனறி பகுப்பின் மூலம் செய்முறைப் பயிற்சிகளைச் செய்ய விரும்புபவர்கள், பல்வேறு கரைபொருள்களின் இயைபு எண் களை (e-களை)க் கண்டுபிடிக்கத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். இது மிக அவசியம் என்ற காரணத்தால், சம்பந்தப்பட்ட முறைகள் தனி ஒரு அத்தியாயமாகவே (அத்தியாயம் 2) எழுதப்பட்டுள்ளன. இவ் அத்தி யாயத்தில் கூறப்பட்டுள்ள முறைகளை நன்கு படித்துப் புரிந்து கொள்வது மிகப் பலனுள்ளதாக இருக்கும்.

மேற்படி முன்னுரையோடு $ne=w$ என்ற வாய்பாடு சம்பந்தப் பட்ட கணக்குகளைப் பார்ப்போம்.

(i) n-ம் e-யும் கொடுக்கப்பட்டு w-வைக் கண்டுபிடித்தல் : (*e* நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ 'கொடுக்கப்பட்டிருக்கலாம்) :

(அ) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டின் நார்மாலிட்டி 1·1 என்றால், ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை என்ன ?

$n = 1{\cdot}1$; $e = 53$ (2ஆம் அத்தியாயம், 6ஆம் பிரிவுப்படி); $w = ?$

$$1{\cdot}1 \times 53 = w$$

$$\text{ஆக, } w = 1{\cdot}1 \times 53 = 58{\cdot}3$$

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை = **58·3 கிராம்**

(ஆ) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் நார்மாலிட்டி 1·1 என்றால், 200 மிலி கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை என்ன ?

200 மிலி கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடையை x கிராம் எனக்கொண்டால், ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{x}{200} \times 1000$ கிராம்; அதாவது $5x$ கிராம்.

$n = 1{\cdot}1$; $e = 53$ (2ஆம் அத்தியாயம், 6ஆம் பிரிவுபடி); $w = 5x$

$$1{\cdot}1 \times 53 = 5x$$

$$\therefore\ x = \frac{1{\cdot}1 \times 53}{5}$$

200 மிலி கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை = **11·66 கிராம்**

(ii) e-யும் (நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ) w-வும் கொடுக்கப்பட்டு, nஐக் கண்டுபிடித்தல் :

(அ) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலில், ஒவ்வொரு லிட்டர் பருமனிலும் 3·15 கிராம் ஆக்ஸாலிக் அமிலப் படிகங்கள் கரைந்திருந்தால், அக்கரைசலின் நார்மாலிட்டி எவ்வளவு ?

$n = ?$ $e = 63$ (2ஆம் அத்தியாயம், 3ஆம் பிரிவுப்படி) ; $w = 3{\cdot}15$

$$n \times 63 = 3{\cdot}15$$

$$\therefore\ n = \frac{3{\cdot}15}{63} = 0{\cdot}05$$

கரைசலின் நார்மாலிட்டி = **0·05**

(ஆ) கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலில் ஒவ்வொரு 200 மிலி பருமனிலும் 7·84 கிராம் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் படிகங்கள் கரைந்திருந்தால், அக் கரைசலின் நார்மாலிட்டி எவ்வளவு?

$n = ?$ $e = 392$ (2ஆம் அத்தியாயம், 11ஆம் பிரிவுப்படி) ;

$$w = \frac{7 \cdot 84}{200} \times 1000$$

$$n \times 392 = \frac{7 \cdot 84}{200} \times 1000$$

$$\therefore \quad n = \frac{7 \cdot 84}{200} \times 1000 \times \frac{1}{392}$$

$$= \frac{1}{10}$$

கரைசலின் நார்மாலிட்டி $= \mathbf{0 \cdot 1}$

(iii) w-வும் n-ம் கொடுக்கப்பட்டு, eஐக் கண்டுபிடித்தல் :

ஒரு லிட்டர் பருமனில் 6·13 கிராம் கரைபொருள் கரைந்துள்ள ஒரு கரைசலின் நார்மாலிட்டி 0·11 என்றால், கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் இயைபு எண் என்ன?

$n = 0 \cdot 11 \qquad e = ? \qquad w = 6 \cdot 93$

$$0 \cdot 11\, e = 6 \cdot 93$$

$$\therefore \quad e = \frac{6 \cdot 93}{0 \cdot 11}$$

கரை பொருளின் இயைபு எண் $= \mathbf{63}$

18. இரண்டாம் வாய்பாடு $nN = S$: இவ் வாய்பாடு மூலம், கரைசலின் நார்மாலிட்டி கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் அதன் வலிவையும், வலிவு கொடுக்கப்பட்டிருந்தால் அதன் நார்மாலிட்டியையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

(i) n-லிருந்து Sஐக் கண்டுபிடித்தல் :

ஒரு கரைசலின் நார்மாலிட்டி 1·2 என்றால், அக்கரைசலின் வலிவு என்ன?

$n = 1 \cdot 2 ; \; S = ?$

$$1 \cdot 2N = S$$

கரைசலின் வலிவு $= 1 \cdot 2N$

(ii) S-லிருந்து nஐக் கண்டுபிடித்தல் :

ஒரு கரைசலின் வலிவு 1·3 N என்றால், அக்கரைசலின் நார்மாலிட்டி என்ன?

$$n = ? \quad S = 1{\cdot}3N$$
$$nN = 1{\cdot}3N$$
$$n = \frac{1{\cdot}3N}{N}$$
$$= 1{\cdot}3$$

கரைசலின் நார்மாலிட்டி = **1·3**

19. மூன்றும் வாய்பாடு $v_A \times n_A = v_B \times n_B$: இவ் வாய்பாடு மூலம், ஒரு கரைசலின் நார்மாலிட்டி கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், வேருெரு கரைசலின் நார்மாலிட்டியைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஒரு பயிற்சியில் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை 19·1 மிலி சல்பூரிக் அமிலம் முறித்தல் செய்யும் எனக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. சல்பூரிக் அமிலத்தின் நார்மாலிட்டி 1·17 என்ருல், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் நார்மாலிட்டி என்ன ?

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைக் கரைசல் A எனவும், சல்பூரிக் அமிலத்தைக் கரைசல் B எனவும் கொள்.

$$V_A = 20{\cdot}0 \qquad N_A = ? \qquad V_B = 19{\cdot}1 \qquad N_B = 1{\cdot}17$$
$$20N_A = 19{\cdot}1 \times 1{\cdot}17$$
$$N_A = \frac{19{\cdot}1 \times 1{\cdot}17}{20}$$
$$= 1{\cdot}118$$

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் நார்மாலிட்டி = **1·118**

20. மூன்று வாய்பாடுகளில் இரண்டு கலந்த கணக்குகள் : மேற்கூறிய மூன்று வாய்பாடுகளில் ஏதேனும் இரண்டு கலந்த கணக்கு களும் உண்டு. அவைகளில் சிலவற்றைக் கீழே காண்போம்.

21. வாய்பாடுகள் ஒன்றும் இரண்டும் கலந்த கணக்குகள் : கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் சோடியம் கார்பனேட், 100 மிலி பருமனில் 0·53 கிராம் என்ற விகிதத்தில் கரைந்திருந்தால், கரைசலின் வலிவு என்ன ?

முதற் பகுதி :

$$n = ? \; e = 53 \text{ (விவரம் 2-ஆம் அத்தியாயத்தில்)}; \; w = \frac{0{\cdot}53}{100} \times 1000$$

$$n \times 53 = \frac{0{\cdot}53}{100} \times \times 1000$$

$$\therefore \quad n = \frac{0{\cdot}53}{100}\times 1000\times\frac{1}{53}$$
$$= \frac{1}{10}$$

இரண்டாம் பகுதி:

$$n=\frac{1}{10} \qquad S = ?$$
$$\frac{1}{10}N = S$$

கரைசலின் வலிவு $= \frac{1}{10}N$

22. வாய்பாடுகள் இரண்டும் மூன்றும் கலந்த கணக்குகள்: 0·1 நார்மாலிட்டி கொண்ட 20 மிலி சோடியம் கார்பனேட் கரைசல், 19·1 மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை முறித்தல் செய்தால், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு என்ன?

முதற் பகுதி:

சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை A எனவும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக் கரைசலை B எனவும் கொள்.

$$v_A = 20 \qquad n_A = 0{\cdot}1 \qquad v_B = 19{\cdot}1 \qquad n_B = ?$$
$$20\times 0{\cdot}1 = 19{\cdot}1 n_B$$
$$\therefore \quad n_B = \frac{20\times 0{\cdot}1}{19{\cdot}1}$$
$$= 0{\cdot}1047$$

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் நார்மாலிட்டி $= \mathbf{0{\cdot}1047}$

இரண்டாம் பகுதி: $n = 0{\cdot}1047 \quad S = ?$

$$0{\cdot}1047N = S$$

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு $= \mathbf{0{\cdot}1047}N$

23. வாய்பாடுகள் மூன்றும் ஒன்றும் கலந்த கணக்குகள்: ஓர் ஆய்வில், 25 மிலி ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டை 22·4 மிலி 0·15 நார்மாலிட்டி (நார்மல் என்றும் கூறலாம்) பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் முறித்ததாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அப்படி யானல் ஒரு லிட்டர் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டில் உள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் படிகங்களின் எடை என்ன?

முதற் பகுதி:

ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலை A எனவும், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை B எனவும் கொள்.

$$v_A = 25\,;\ n_A = ?\quad v_B = 22{\cdot}4\,;\ n_B = 0{\cdot}15$$

$$25\,n_A = 22{\cdot}4 \times 0{\cdot}15$$

$$\therefore\ n_A = \frac{22{\cdot}4 \times 0{\cdot}15}{25}$$

$$= 0{\cdot}1344$$

∴ ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் நார்மாலிட்டி $= 0{\cdot}1344$

இரண்டாம் பகுதி :

$n = 0{\cdot}1344\,;\ e = 392$ (விவரம் 2ஆம் அத்தியாயத்தில்) ; $w = ?$

$$0{\cdot}1344 \times 392 = w$$

$$\therefore\ w = 0{\cdot}1344 \times 392$$

$$= 52{\cdot}6848$$

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் எடை = **52·6848 கிராம்.**

24. வாய்பாடுகள் மூன்றும் கலந்த கணக்குகள் : இத்தகைய கணக்குகளில் ஒன்றைக் கீழே காண்போம்.

ஓர் ஆய்விற்கு, 1·06 கி. சோடியம் கார்பனேட்டைத் தண்ணீரில் கரைத்து 200 மிலி கரைசல் செய்யப்பட்டது. அதில் 20 மிலி அளவை ஒரு முகவையில் எடுத்து, நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய்ய, அதற்கு 19·5 மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் வேண்டும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. உபயோகப்படுத்தப்பட்ட ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு என்ன ?

கணக்கு நீளமாக உள்ளதால், அதைத் துண்டு துண்டாகப் பிரித்துக் கொள்ளவேண்டும். அப்படிப் பிரித்தால், ஏற்படும் பகுதிகள் கீழ்க்கண்டவாறு இருக்கும்.

முதற் பகுதி : ஓர் ஆய்விற்கு 1·06 கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டைத் தண்ணீரில் கரைத்து 200 மிலி கரைசல் செய்யப்பட்டது.

(இதிலிருந்து சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் நார்மாலிட்டியைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டும்.)

இரண்டாம் பகுதி : அதில் 20 மிலி அளவை ஒரு முகவையில் எடுத்து, நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய்ய, அதற்கு 19·5 மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் வேண்டும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

(இதிலிருந்து ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் நார்மாலிட்டியைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.)

மூன்றும் பகுதி : உபயோகப்படுத்தப்பட்ட ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு என்ன ?

(முன்பகுதியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நார்மாலிட்டியுடன் N என்ற எழுத்தைச் சேர்க்க, வலிவு கிடைக்கும்.)

மேலேசொன்ன ஒவ்வொரு பகுதியிலும், ஏற்கெனவே கூறப்பட்ட வாய்பாடுகளில் பொருத்தமானவற்றை உபயோகித்து, விடையைக் காண முயலவேண்டும்.

முதற் பகுதி : ஓர் ஆய்விற்கு 1·06 கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டைத் தண்ணீரில் கரைத்து 200 மிலி கரைசல் செய்யப்பட்டது.

உபயோகிக்கவேண்டிய வாய்பாடு $ne=w$ ஆகும்.

$n = ?$ $e = 53$ (2ஆம் அத்தியாயம் 6ஆம் பிரிவுப்படி)

$$w = \frac{1{\cdot}06 \times 1000}{200}$$

$$n \times 53 = \frac{1{\cdot}06}{200} \times 1000$$

$$\therefore\ n = \frac{1{\cdot}06}{200} \times 1000 \times \tfrac{1}{53}$$

$$= \tfrac{1}{10}$$

இரண்டாம் பகுதி : அதில் 20 மிலி அளவை ஒரு முகவையில் எடுத்து, நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய்ய, அதற்கு 19·5 மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் வேண்டும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

உபயோகப்படுத்தப்பட வேண்டிய வாய்பாடு $v_A n_A = v_B n_B$ ஆகும். சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை A எனவும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைக் கரைசல் B எனவும் கொள்.

$v_A = 20$ $n_A = \frac{1}{10}$ $v_B = 19{\cdot}5$ $n_B = ?$

$$20 \times \tfrac{1}{10} = 19{\cdot}5\ n_B$$

$$\therefore\ n_B = 20 \times \tfrac{1}{10} \times \tfrac{1}{19{\cdot}5}$$

$$= 0{\cdot}1026$$

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் நார்மாலிட்டி $= 0{\cdot}1026$.

மூன்றும் பகுதி : உபயோகப்படுத்தப்பட்ட ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு என்ன ?

உபயோகப்படுத்தப்பட வேண்டிய வாய்பாடு $nN = S$ ஆகும்.

$$n = 0{\cdot}1026 \qquad S = ?$$

$$0{\cdot}1026\ N = S$$

அதாவது, $S = 0{\cdot}1026\ N$

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு

$= \mathbf{0{\cdot}1026}\ N$

இதற்கும் மேலாக, மேற்படி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் ஒரு லிட்டர் பருமனில் உள்ள ஹைட்ரஜன் குளோரைடின் எடை என்ன என்று கேட்டிருந்தாலும் $ne = w$ என்ற வாய்பாட்டைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம்.

பயிற்சிகள்

1. ஒருவரிடம் உள்ள கரைசல்களின் வலிவுகள் முறையே $1{\cdot}23N$, $0{\cdot}118N$, $0{\cdot}099N$ என்ருல், அவைகளின் வலிவுகள் டெசிநார்மல் முறையில் என்ன?

2. ஒருவரிடம் உள்ள இரண்டு கரைசல்களின் வலிவுகள் முறையே $1{\cdot}09\frac{N}{10}$, $0{\cdot}98\ \frac{N}{10}$ என்ருல், அவைகளின் வலிவுகளை நார்மல் முறையில் கூறு.

3. ஒருவர் 12·216 கிராம் பேரியம் குளோரைடு படிகங்களைக் (படிகங்களின் இயைபு எண் 122·16 ஆகும்) கரைத்து, ஒரு லிட்டர் கரைசல் செய்தால், அக் கரைசலின் (i) நார்மாலிட்டி (ii) வலிவு என்ன?

4. ஒருவரிடம் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் வலிவு $0{\cdot}9\frac{N}{10}$ என்ருல், அவரிடம் உள்ள ஒரு லிட்டர் கன அளவு கரைசலில் இருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை என்ன?

5. ஒருவரிடம் 500 மிலி அளவு $1{\cdot}1\ \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் கார்பனேட் கரைசல் இருந்தால், அக் கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை என்ன?

6. ஒருவர் 3·6 கிராம் நீரற்ற சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைத் தண்ணீரில் கரைத்து, பின்பு அதை 1 லிட்டர் அளவுக்கு ஆக்கினுர். இக் கரைசலின் வலிவு $0{\cdot}9\frac{N}{10}$ என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டால், கரைசலுக்கு உபயோகப்படுத்தப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் இயைபு எண் என்ன?

7. ஒருவர் செய்த பரிசோதனையில் 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தைத் தம்மிடம் உள்ள 19·2 மிலி 1·01 $\frac{N}{10}$ வலிவு கொண்ட பெர்மாங்கனேட் முறிக்கும் எனக் கண்டால், அந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் வலிவு என்ன ?

8. ஒருவர் 6·31 கிராம் ஆக்ஸாலிக் அமிலப் படிகங்களை நீரில் கரைத்து ஒரு லிட்டர் கரைசல் செய்தார். இக் கரைசலில் 20 மிலி அளவு, 22·1 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை முறித்தல் செய்யும் எனக் கண்டால், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் வலிவு என்ன ?

9. ஒருவர் 0·948 கிராம் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை நீரில் கரைத்து, பின்பு அக் கரைசலை 300 மிலி கன அளவுக்கு ஆக்கினார். இக் கரைசலில் 10·5 மிலி அளவு, 10 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை முறித்தல் செய்தது.

அவரிடம் 500 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஒன்று இருந்தது. அதைக் கொண்டு அவர் ஒரு சோதனை செய்ய, அதில், அவரிடம் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தில் 20 மிலி அளவை 19·8 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு முறித்தல் செய்யும் எனக் கண்டார். அவரிடம் இருந்த அரை லிட்டர் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் உள்ள கரை பொருளின் எடை எவ்வளவு ?

2. இயைபு எண்கள்
(Equivalent Weights)

1. தொடக்கம் : பருமனறி பகுப்பில் செய்முறைமூலம் கரை பொருள்களின் எடைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு, கரைபொருள்களின் இயைபு எண்கள் தெரிந்திருத்தல் அவசியம் என முதல் அத்தியாயத்தில் கூறப்பட்டது. அவ் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகளை இந்த அத்தியாயத்தில் ஆராய்வோம்.

2. உபயோகப்படும் கரைபொருள்களின் வகைகள் : பருமனறி பகுப்பில் உபயோகமாகும் கரைபொருள்களை எட்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்—அவையாவன :

(i) அமிலங்கள்
(ii) காரங்கள்
(iii) நடுநிலை உப்புகள்
(iv) வீரியமற்ற அமிலங்களின் உப்புகள்
(v) வீரியமற்ற காரங்களின் உப்புகள்
(vi) ஆக்ஸிஜனேற்றிகள்
(vii) ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகள்
(viii) பிற பொருள்கள்

மேற்சொன்ன ஒவ்வொரு வகைக் கரைபொருள்களுக்கும், அவைகளுடைய இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிக்கத் தனிமுறை உண்டு; ஆகவே அம் முறைகள் தனித்தனியாகக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

3. அமிலங்களின் இயைபு எண்கள் : ஆய்வுக் கூடத்தில் உபயோகிக்கப்படும் எல்லா அமிலங்களும் சோடியத்துடன் சேரக் கூடியவை என்பதும், அப்படிச் சேருங்கால் ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளிவிடும் இயல்புள்ளவை என்பதும் எல்லோரும் அறிந்ததே.

அமிலங்களின் இயைபு எண்களைக் கூறும் வரையறை (definition), வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும்.

வரையறை: ஒரு இயைபு எண் சோடியத்துடன்* சேரும் அமிலத்தின் எடை எண் அவ் வமிலத்தின் இயைபு எண்ணாகும்.

* சோடியத்தின் இயைபு எண்ணும் அதன் அணு எடை எண்ணும் ஒன்றாகும் (அதாவது 23 ஆகும்).

இதன்படி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சல்பூரிக் அமிலம் ஆகியவைகளின் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகள் கீழே (i), (ii) என்ற துணைப்பிரிவுகளில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன:

(i) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்: சோடியமும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வினையில் ஈடுபடுவதாகக் கொண்டு, அவ் வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுதவும்:

$$2Na + 2HCl = 2NaCl + H_2$$

$$2Na \quad 2HCl$$

இதன்படி, 2 அணு எடை எண் சோடியத்துடன் 2 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேரும்.

இதை, 1 அணு எடை எண் சோடியத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேரும் எனவும் கூறலாம்.

ஆனால், 1 அணு எடை எண் சோடியம் என்பது 1 இயைபு எண் சோடியமாகும்.

ஆகவே, மேற்கூறிய முடிவை "1 இயைபு எண் சோடியத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேரும்" என்று சொல்வதும் சரியே.

ஆனால், வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் சோடியத்துடன் சேரும் அமிலத்தின் எடை எண் அவ்வமிலத்தின் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் ஒன்றுதான் என்று கூறலாம்—அதாவது,

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண் = அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

எண்ணில் கூற,

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்

$$= (1 \times 1) + (1 \times 35{\cdot}46)$$

$$= \mathbf{36{\cdot}46}$$

(ii) சல்பூரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்: சோடியமும் சல்பூரிக் அமிலமும் வினையில் ஈடுபடுவதாகக் கொண்டு, அவ்வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுதவும் :

$$2Na + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2$$

$$2Na \quad 1H_2SO_4$$

இதன்படி, 2 அணு எடை எண் சோடியத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் சல்பூரிக் அமிலம் சேரும்—அதாவது, 1 அணு எடை எண் சோடியத்துடன் $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சல்பூரிக் அமிலம் சேரும்.

ஆனால், 1 அணு எடை எண் சோடியம் என்பது 1 இயைபு எண் சோடியமாகும்.

ஆகவே, மேற்கூறிய முடிவை, "1 இயைபு எண் சோடியத்துடன் $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சல்பூரிக் அமிலம் சேரும்" எனவும் சொல்லலாம்.

ஆனால், வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் சோடியத்துடன் சேரும் அமிலத்தின் எடை எண், அவ் வமிலத்தின் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சல்பூரிக் அமிலமும் 1 இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலமும் ஒன்றே என்று கூறலாம்—அதாவது,

சல்பூரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்

$$= \frac{1}{2} \times \text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}$$

$$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{2}$$

எண்ணில் கூற,

சல்பூரிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்

$$= \frac{(2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16)}{2}$$

$$= 49$$

மேற்சொன்ன வழிகள் நீளமாக இருக்கும் காரணத்தால், கீழே கூறப்பட்டுள்ள சுருக்கமான ஒரு சூத்திரத்தை, அமிலங்களின் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகிக்கலாம் :

$$\text{அமிலத்தின் இயைபு எண்} = \frac{\text{அமிலத்தின் மூலக்கூறு எடை எண்}}{\text{அமிலத்தின் காரத்துவம்*}}$$

* அமிலத்தின் காரத்துவம் என்பது அமிலமும் சோடியமும் சேரும் வினையைக் குறிக்கும் சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டில் (balanced equation) 1 மூலக்கூறு அமிலத்துடன் சேரும் சோடியம் அணுக்களின் எண்ணாகும். உதாரணமாக,

$$2Na + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2$$

என்ற சமன்பாட்டின்படி, 1 மூலக்கூறு சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேரும் சோடியம் அணுக்கள் 2 ஆகும். ஆகவே, சல்பூரிக் அமிலத்தின் காரத்துவம் = 2.

பயிற்சி: கீழ்க்கண்ட அமிலங்களின் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடி.

(i) நைட்ரிக் அமிலம் (ii) அசெட்டிக் அமிலம்

4. காரங்களின் இயைபு எண்கள்: பருமனறி பகுப்பில் உபயோகிக்கப்படும் எல்லாக் காரங்களும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேரக் கூடியவை. அப்படிச் சேரும் வினைகளை ஒட்டித்தான் காரங்களின் இயைபு எண் வரையறை உள்ளது.

வரையறை: ஒரு இயைபு எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும் காரத்தின் எடை எண், அக் காரத்தின் இயைபு எண்ணாகும்.

இதன்படி, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஆகிய காரங்களின் இயைபு எண்களைக் காண்போம்.

(i) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் இயைபு எண்: சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வினையில் ஈடுபடுவதாகக் கொண்டு, அவ்வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுதவும்:

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$$

$$1HCl \quad 1NaOH$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேரும்.

ஆனால், 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் என்பது 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாகும். (3ஆம் பகுதிப்படி.)

ஆகவே, மேற்கூறிய முடிவை "1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேரும்" என்றும் கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும் காரத்தின் எடை எண், அக் காரத்தின் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் 1 இயைபு எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஒன்றே—அதாவது, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் இயைபு எண் = அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

எண்ணில் கூற,

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின்

இயைபு எண் $= (1 \times 23) + (1 \times 16) + (1 \times 1)$

$= 40$

(ii) **கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் இயைபு எண் :** கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் வினையில் ஈடுபடுவதாகக் கொண்டு, அவ்வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுதவும்.

$$2HCl + Ca(OH)_2 = CaCl_2 + 2H_2O$$

$$2HCl \quad 1Ca(OH)_2$$

இதன்படி, 2 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேரும்.

ஆனால், 2 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் என்பது 2 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாகும். (3ஆம் பகுதிப்படி).

ஆகவே, மேற்கூறிய முடிவை "2 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் 1 மூலக்கூறு எடை எண் கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேரும்" என்று கூறலாம். இதையே "1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேரும்," என்றும் கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும் கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் 1 இயைபு எண் கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் ஒன்றாக வேண்டும்; அதாவது,

கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடின்
இயைபு எண் $= \frac{1}{2} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்

எண்ணில் கூற,

கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடின்
இயைபு எண் $= \frac{1}{2}[(1 \times 40) + 2(16+1)]$
$= 37$

பயிற்சி : கீழ்க்கண்ட காரங்களின் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடி.

(i) பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு (ii) பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு.

5. நடுநிலை உப்புகளின் இயைபு எண்கள் : நடுநிலை உப்புகள் எனப்படுவன, வீரிய அமிலங்களும் வீரிய காரங்களும் சேரும்பொழுது கிடைக்கும் பொருள்கள் என்பது நாம் அறிந்ததே. இப் பிறப்பின் ஆதாரத்தின்மீதுதான், நடுநிலை உப்புகளுடைய இயைபு எண்களின் வரையறை உள்ளது.

வரையறை : ஓர் இயைபு எண் அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் நடுநிலே உப்பின் எடை எண், அவ் வுப்பின் இயைபு எண்ணுகும்.

இதன்படி, சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் சல்பேட் ஆகிய நடுநிலே உப்புகளின் இயைபு எண்களேக் காண்போம்.

(i) சோடியம் குளோரைடின் இயைபு எண் : சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு எனப்படும் காரமும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் சேருவதால் உண்டாகும் உப்பு சோடியம் குளோரைடாகும். ஆகவே மேற்படி 'சேர்மங்கள் சேர்ந்து சோடியம் குளோரைடு உண்டாவதைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது :

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$$
$$1HCl \quad 1NaCl$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் குளோரைடு, 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகின்றது.

ஆனல், 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் என்பது 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமாகும் (3ஆம் பகுதிப்படி).

ஆகவே, மேற்படி வரியை "1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் குளோரைடு, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகின்றது" என்றும் கூறலாம்.

ஆனல் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகும் சோடியம் குளோரைடின் எடை எண், அவ் வுப்பின் இயைபு எண்ணுகும்.

ஆகவே, சோடியம் குளோரைடின் இயைபு எண் = அதனது மூலக்கூறு எடை எண் என்பது தெளிவு.

எண்ணில் கூற,

சோடியம் குளோரைடின் இயைபு எண் $= (1 \times 23) + (1 \times 35{\cdot}46)$
$= 58{\cdot}46$

(ii) சோடியம் சல்பேட்டின் இயைபு எண் : சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு எனப்படும் காரமும் சல்பூரிக் அமிலமும் சேருவதால் உண்டாகும் உப்பு சோடியம் சல்பேட்டாகும். ஆகவே, மேற்படி சேர்மங்கள் சேர்ந்து சோடியம் சல்பேட் உண்டாவதைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது.

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$
$$1H_2SO_4 \quad 1Na_2SO_4$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் சல்பேட், 1 மூலக்கூறு எடை எண் சல்பூரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகின்றது.

ஆனால், 1 மூலக்கூறு எடை எண் சல்பூரிக் அமிலம் என்பது 2 இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலமாகும் (3ஆம் பகுதிப்படி).

ஆகவே, மேற்படி முடிவை "1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் சல்பேட், 2 இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகின்றது" என்று கூறலாம். இதைச் சுருக்க, "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் சல்பேட், 1 இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகின்றது" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் சல்பூரிக் அமிலத்திலிருந்து உண்டாகும் சோடியம் சல்பேட்டின் எடை எண், அவ் வுப்பின் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, சோடியம் சல்பேட்டின் இயைபு எண் = $\frac{1}{2}$ × அதனது மூலக்கூறு எடை எண் என்பது தெளிவு.

எண்ணில் கூற,

சோடியம் சல்பேட்டின் இயைபு எண்

$$=\frac{1}{2}[(2\times 23)+(1\times 32)+(4\times 16)]$$
$$=71$$

பயிற்சி: கீழ்க்கண்ட நடுநிலை உப்புகளின் இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடி.

(i) பொட்டாசியம் நைட்ரேட் (ii) கால்சியம் சல்பேட்.

6. வீரியமற்ற அமிலங்களினது உப்புகளின் இயைபு எண்கள்: இவ் வுப்புகள் வீரிய அமிலங்களுடன் வினைப்படும் இயல்பு கொண்டவை. ஆகவே, இவ் வுப்புகளின் இயைபு எண்களைக் கூறும் வரையறை மேற்படி வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.

வரையறை: ஓர் இயைபு எண் வீரிய அமிலத்துடன் வினைப்படும் வீரியமற்ற அமிலத்தினது உப்பின் எடை எண், அவ்வுப்பின் இயைபு எண்ணாகும்.

இதன்படி ஓர் உப்பின் இயைபு எண்ணை ஆராய்வோம்.

சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபு எண்: சோடியம் கார்பனேட் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்வதைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது:

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2$$
$$1Na_2CO_3 \quad 2HCl$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் கார்பனேட், 2 மூலக் கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும்.

ஆனால், 2 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் என்பது 2 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாகும் (3-ஆம் பகுதிப்படி).

ஆகவே, மேற்படி முடிவை "1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் கார்பனேட், 2 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும்" என்றும் கூறலாம். இதையே சுருக்க, "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் கார்பனேட், 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும்" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேரும் சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

ஆகவே, சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபு எண்

$=\frac{1}{2}\times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண் என்பது தெளிவு.

எண்ணில் கூற,

சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{1}{2}\,[(2\times23)+(1\times12)+(3\times16)] = 53.$$

பயிற்சி : கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களின் இயைபு எண்கள் என்ன ?

(i) கால்சியம் ஆக்ஸலேட் (ii) பொட்டாசியம் அசெட்டேட்

7. வீரியமற்ற காரங்களினது உப்புகளின் இயைபு எண்கள் : இவ் வுப்புகள் வீரிய காரங்களுடன் வினைப்படும் இயல்பு கொண்டவை. ஆகவே இவ் வுப்புகளின் இயைபு எண்களைக் கூறும் வரையறை, மேற்படி வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும்.

வரையறை : ஒரு இயைபு எண் வீரிய காரத்துடன் வினைப்படும் வீரியமற்ற காரத்தினது உப்பின் எடை எண், அவ் வுப்பின் இயைபு எண்ணாகும்.

இதன்படி ஓர் உப்பின் இயைபு எண்ணை ஆராய்வோம்.

அம்மோனியம் குளோரைடின் இயைபு எண் : அம்மோனியம் குளோரைடு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேர்வதைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது :

$$NH_4Cl + NaOH = NH_3 + H_2O + NaCl$$

$$1\,NH_4Cl \quad 1\,NaOH$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் அம்மோனியம் குளோரைடு 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேரும்.

ஆனால், 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு என்பது 1 இயைபு எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடாகும் (4ஆம் பகுதிப்படி).

ஆகவே, மேற்படி முடிவை "1 மூலக்கூறு எடை எண் அம்மோனியம் குளோரைடு 1 இயைபு எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேரும்" எனச் சொல்லலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேரும் உப்பின் எடை எண் அதனது இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

ஆகவே, அம்மோனியம் குளோரைடின் இயைபு எண் = அதனது மூலக்கூறு எடை எண் என்பது தெளிவாகின்றது.

எண்ணில் கூற,

அம்மோனியம் குளோரைடின் இயைபு எண்

$$= (1 \times 14) + (4 \times 1) + (1 \times 35{\cdot}46)$$
$$= 53{\cdot}46$$

பயிற்சி: கீழ்க்கண்ட சேர்மங்களின் இயைபு எண்களைக் கண்டு பிடி.

(i) அம்மோனியம் சல்பேட் (ii) அம்மோனியம் நைட்ரேட்

8. **ஆக்ஸிஜனேற்றிகளின் இயைபு எண்கள்:** வேதியியலில் எப்பொருள்கள் மற்ற பொருள்களின்

(i) ஆக்ஸிஜனின் விகிதங்களை அல்லது எதிர்மின் உறுப்புகளின் விகிதங்களை அதிகப்படுத்துகின்றனவோ, அல்லது

(ii) ஹைட்ரஜனின் விகிதங்களை அல்லது நேர்மின் உறுப்புகளின் விகிதங்களை குறைவுபடுத்துகின்றனவோ,

அப்பொருள்களை ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் என்று அழைக்கின்றோம். உதாரணங்களாக, கீழே குறிப்பிட்டுள்ள வினைகளில் கோடிடப் பட்டிருக்கும் பொருள்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றிகளாகும்.

$$\underline{CuO} + CO = Cu + CO_2 \qquad (i)$$
$$\underline{Cl_2} + 2FeCl_2 = 2FeCl_3 \qquad (ii)$$
$$\underline{SO_2} + 2H_2S = 3S + 2H_2O \qquad (iii)$$
$$\underline{Cl_2} + 2KI = I_2 + 2KCl \qquad (iv)$$

ஆக்ஸிஜனேற்றிகள் நான்குவகையான வினைகளில் ஈடுபடக்கூடிய பொருள்கள் ஆகையால், அவைகளின் இயைபு எண்களை விவரிக்கும் வரையறைகளையும் நான்கு வகையாகக் கூறலாம்—அவையாவன:

வரையறை–1: ஓர் இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கக் கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

வரையறை–2: ஓர் இயைபு எண் எதிர் மின் உறுப்பை அதிகப் படுத்தக்கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

வரையறை–3: ஓர் இயைபு எண் ஹைட்ரஜனைக் குறைக்கக் கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

வரையறை–4: ஓர் இயைபு எண் நேர்மின் உறுப்பைக் குறைக்கக்கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

9. ஆக்ஸிஜனேற்றிகளின் இயைபு எண்களைக் கணக்கிடுதல்: ஆக்ஸிஜனேற்றிகளின் இயைபு எண்களைக் கூறும் வரையறைகள் நான்கு வகைப்படும் காரணமாக, இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகளும் நான்கு வகைப்படும். அவ்வழிகள் ஒவ்வொன்றும் (i), (ii), (iii), (iv) என்ற துணைத் தலைப்புகளில் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆக்ஸிஜனேற்றிகளின் இயைபு எண்களைக் கணக்கிடுதல் பருமனறி பகுப்பில் மிக முக்கியமான ஒரு செயல் என்ற காரணத்தால், மாணவர்கள் இந்நான்கு முறைகளையும் நன்கு புரிந்து கொண்டு, அவ்வப்போது உபயோகிக்க நேரிடும் ஆக்ஸிஜனேற்றிகளின் இயைபு எண்களைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ளவேண்டும்.

(i) வரையறை 1-ன்படியான வழி: (அ) காப்பர் ஆக்ஸைடும் கார்பன் மானாக்ஸைடும் சேரும் வினையில், காப்பர் ஆக்ஸைடின் இயைபு எண் என்ன?

வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது:

$$CuO + CO = Cu + CO_2$$

$$1CuO \quad 1C + 1[O] \quad 1C + 2[O]$$

இவ் வினைப்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் ஆக்ஸைடு கார்பன் மானாக்ஸைடுக்கு 1 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றது.

ஆனால், 1 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜன் என்பது 2 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜன் ஆகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை "1 மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் ஆக்ஸைடு, கார்பன் மானாக்ஸைடுக்கு 2 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றது" எனக் கூறலாம்.

இதையே சுருக்கின், "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் ஆக்ஸைடு, கார்பன் மானாக்ஸைடுக்கு 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றது" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கும் காப்பர் ஆக்ஸைடின் எடை எண் அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் ஆக்ஸைடு என்பது அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, காப்பர் ஆக்ஸைடின்

இயைபு எண் $= \frac{1}{2} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்

எண்ணில் கூற,

காப்பர் ஆக்ஸைடின்

இயைபு எண் $= \frac{1}{2}[(1 \times 63{\cdot}54 + (1 \times 16)]$

$= 39{\cdot}77$

(ஆ) பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டும் சல்பூரிக் அமிலமும் சேரும் வினையில், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் இயைபு எண் என்ன?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது:

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$$

$$2KMnO_4 \qquad\qquad 5[O]$$

இதன்படி, 2 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் 5 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றது.

ஆனால், ஒவ்வொரு அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜனும் 2 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனாகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை, "2 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் 10 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றது" என்று கூறலாம்; இதைச் சுருக்கின், "$\frac{2}{10}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கின்றது" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் கொடுக்கும் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{2}{10}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், அதன் இயைபு எண்ணாகவேண்டும்.

அதாவது, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின்

இயைபு எண் $= \frac{2}{10} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்

எண்ணில் கூற,

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின்

இயைபு எண் $= \frac{2}{10}[(1 \times 39{\cdot}1) + (1 \times 54{\cdot}9) + (4 \times 16)]$

$= 31{\cdot}6$

பயிற்சி : பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டும் சல்பூரிக் அமிலமும் சேரும் வினையில், பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$$

(ii) வரையறை 2-ன் படியான வழி : பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், சல்பூரிக் அமிலம், ஃபெரஸ் சல்பேட் ஆகியவை சேரும் வினையில், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது :

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10FeSO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5Fe_2(SO_4)_3$$

$$2KMnO_4 \qquad 10Fe + 10SO_4 \qquad 10Fe + 15SO_4$$

இதன்படி, 2 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் 5 வாய்பாடு எண் சல்பேட் உறுப்பை அதிகப்படுத்துகின்றது.

ஆனால், ஒவ்வொரு சல்பேட் உறுப்பின் வாய்பாடு எடை எண்ணும், இரண்டு சல்பேட் உறுப்பின் இயைபு எண்களுக்குச் சமம்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை "2 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் 10 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்பை அதிகப்படுத்துகின்றது" எனக் கொள்ளலாம். சுருக்கிச் சொல்ல, இது "$\frac{2}{10}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், 1 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்பை அதிகப்படுத்துகின்றது" என ஆகும்.

ஆனல் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்பை அதிகப்படுத்தும் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{2}{10}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் இயைபு எண் $= \frac{2}{10} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

எண்ணில் கூற,

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{2}{10}[(1 \times 39 \cdot 1) + (1 \times 54 \cdot 9) + (4 \times 16)]$$

$$= 31 \cdot 6$$

பயிற்சி : பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், சல்பூரிக் அமிலம் ஃபெரஸ் சல்பேட் ஆகியவை சேரும் வினையில், பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6FeSO_4$$
$$= K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3Fe_2(SO_4)_3$$

(iii) வரையறை 3-ன் படியான வழி : பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், சல்பூரிக் அமிலம், ஹைட்ரஜன் சல்பைடு ஆகிய சேர்மங்கள் சேரும் வினையில் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது :

$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S$$
$$1K_2Cr_2O_7 \qquad 3H_2 + 3S \qquad 3S$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், ஹைட்ரஜன் சல்பைடிலிருந்து 6 அணு எடை எண் ஹைட்ரஜனைக் குறைக்கின்றது.

ஆனால், 6 அணு எடை எண் ஹைட்ரஜன் என்பது 6 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனாகும்.

ஆகவே, மேலே சொன்ன வாக்கியத்தை "1 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், ஹைட்ரஜன் சல்பைடிலிருந்து 6 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனைக் குறைக்கின்றது" எனக் கூறலாம் ; சுருக்கிச் சொல்ல, இது "$\frac{1}{6}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், ஹைட்ரஜன் சல்பைடிலிருந்து 1 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனைக் குறைக்கின்றது" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனைக் குறைக்கும் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{6}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண்
= $\frac{1}{6}$ × அதன் மூலக்கூறு எடை எண்

எண்ணில் கூற,

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{1}{6}\,[(2 \times 39{\cdot}1) + (2 \times 52{\cdot}01) + (7 \times 16)]$$
$$= 49{\cdot}03$$

பயிற்சி : பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், சல்பூரிக் அமிலம், ஆக்ஸாலிக் அமிலம் ஆகியவை சேரும் வினையில் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2C_2O_4$$
$$= K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

(iv) வரையறை 4-ன் படியான வழி: பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், சல்பூரிக் அமிலம், பொட்டாசியம் அயோடைடு ஆகிய சேர்மங்கள் சேரும் வினையில், பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது:

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6KI = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3I_2$$
$$1K_2Cr_2O_7 \qquad 6K + 6I \qquad 6I$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து 6 அணு எடை எண் பொட்டாசியத்தைக் குறைக்கின்றது.

ஆனால், 6 அணு எடை எண் பொட்டாசியம், 6 இயைபு எண் பொட்டாசியமாகும்.

ஆகவே, மேற்சொன்ன வாக்கியத்தை "1 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து 6 இயைபு எண் பொட்டாசியத்தைக் குறைக்கின்றது" எனக்கூறலாம்; சுருக்கிச் சொல்ல, இது "$\frac{1}{6}$ மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து 1 இயைபு எண் பொட்டாசியத்தைக் குறைக்கின்றது" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, பொட்டாசியம் அயோடைடிலிருந்து 1 இயைபு எண் பொட்டாசியத்தைக் குறைக்கின்ற பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடை எண் அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் $\frac{1}{6}$ மூலக்கூறு எடை எண் அதன் இயைபு எண்ணாகவேண்டும்.

அதாவது, பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண்
$= \frac{1}{6} \times$ அதன் மூலக் கூறு எடை எண்

எண்ணில் கூற,

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண்
$$= \frac{1}{6}[(2 \times 39{\cdot}1) + (2 \times 52{\cdot}01) + (7 \times 16)]$$
$$= 49{\cdot}03$$

10. ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளின் இயைபு எண்கள்: வேதியியலில் எப்பொருள்கள் பிற பொருள்களின்

(i) ஆக்ஸிஜனின் விகிதங்களை அல்லது எதிர்மின் உறுப்புகளின் விகிதங்களைக் குறைக்கின்றனவோ, அல்லது

(ii) ஹைட்ரஜனின் விகிதங்களை அல்லது நேர்மின் உறுப்புகளின் விகிதங்களை அதிகப்படுத்துகின்றனவோ,

அப்பொருள்களை ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகள் என அழைக்கின்றோம். உதாரணங்களாக, கீழே குறிப்பிட்டுள்ள வினைகளில் கோடிடப்பட்டிருக்கும் பொருள்கள் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளாகும்.

$$\underline{H_2O_2} + Ag_2O = 2Ag + H_2O + O_2 \qquad (i)$$

$$\underline{SO_2} + 2H_2O + Fe_2(SO_4)_3 = 2H_2SO_4 + 2FeSO_4 \qquad (ii)$$

$$\underline{H_2S} + Cl_2 = 2HCl + S \qquad (iii)$$

$$\underline{2KI} + Cl_2 = 2KCl + I_2 \qquad (iv)$$

ஆக, ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகள் நான்கு வகையான வினைகளில் ஈடுபடக்கூடிய பொருள்கள் ஆகையால், அவைகளின் இயைபு எண்களை விவரிக்கும் வரையறைகளையும் நான்கு வகையாகக் கூறலாம். அவை யாவன :

வரையறை 1 : ஓர் இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் குறைக்கக் கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

வரையறை 2 : ஓர் இயைபு எண் எதிர்மின் உறுப்பைக் குறைக்கக் கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

வரையறை 3 : ஓர் இயைபு எண் ஹைட்ரஜனை அதிகப்படுத்தக் கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

வரையறை 4 : ஓர் இயைபு எண் நேர்மின் உறுப்பை அதிகப் படுத்தக் கூடிய பொருளின் எடை எண், அப்பொருளின் இயைபு எண்ணாகும்.

11. ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளின் இயைபு எண்களைக் கண்டு பிடித்தல் : ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளின் இயைபு எண்களைக் கூறும் வரையறைகள் நான்கு வகைப்படும் காரணமாக, இயைபு எண்களைக் கண்டு பிடிக்கும் வழிகளும் நான்கு வகைப்படும். அவ்வழிகள் ஒவ்வொன்றும் (i), (ii), (iii), (iv) என்ற துணைத் தலைப்புகளில் கீழே விவரிக்கப் பட்டுள்ளன.

(i) வரையறை 1-ன் படியான வழி : (அ) ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடும் சில்வர் ஆக்ஸைடும் சேரும் வினையில் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் இயைபு எண் என்ன ?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது :

$$H_2O_2 + Ag_2O \qquad = 2Ag + H_2O + O_2$$

$$1H_2O_2 \quad 2Ag + 1\,[O] \qquad 2Ag$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடைஎண் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு, சில்வர் ஆக்ஸைடிலிருந்து 1 அணு எடைஎண் ஆக்ஸிஜனைக் குறைக்கின்றது; (இங்கு எடுத்துவிடுகின்றது).

ஆனால், 1 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜன் என்பது 2 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜன் ஆகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை "1 மூலக்கூறு எடைஎண் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு, சில்வர் ஆக்ஸைடிலிருந்து 2 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் குறைக்கின்றது," எனக் கூறலாம்; இதையே "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடைஎண் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு, சில்வர் ஆக்ஸைடிலிருந்து 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் குறைக்கின்றது," எனவும் கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, சில்வர் ஆக்ஸைடிலிருந்து 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனைக் குறைக்கும் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் எடைஎண் அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடைஎண் ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடு என்பது அதன் இயையு எண்ணாகவேண்டும்.

அதாவது, ஹைட்ரஜன் பெராக்ஸைடின் இயைபு எண்
$= \frac{1}{2} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடைஎண்.

(ஆ) மேற்சொன்ன உதாரணத்தில் சில்வர் ஆக்ஸைடிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கப்படுவது (எடுக்கப்படுவது) நேரடியாகவே தெரியும் விதத்தில் உள்ளது. ஆனால், வேறு சில இடங்களில் ஆக்ஸிஜன் எடுக்கப்படுவது அவ்வளவு வெளிப்படையாகத் தெரியாது—உதாரணமாக ஃபெரஸ் சல்பேட்டும், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டும், சல்பூரிக் அமிலமும் சேரும் வினையைக் கூறலாம்.

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4$$
$$= 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

இம்மாதிரி வினைகளை இரண்டாகப் பிரித்தால்தான், ஆக்ஸிஜன் எடுக்கப்படுவது தெரியும்; அப்படிப் பிரித்து எழுதினால்தான் சம்பந்தப்பட்ட ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளின் இயைபு எண்களையும் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

இம்மாதிரியான தன்மையுள்ள இரண்டு ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளுக்கு, இயைபு எண்களைக் கண்டுபிடிக்கும் வழிகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(க) ஃபெரஸ் சல்பேட்டும், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டும் சல்பூரிக் அமிலமும் சேரும் வினையில் ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் இயைபு எண் :

வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது :

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4$$
$$= 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$$

இவ்வினையைக் கீழ்க்கண்டவாறு இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம் :

ஒரு பகுதி :

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$$

மற்றொரு பகுதி :

$$5[O] + 10FeSO_4 + 5H_2SO_4 = 5Fe_2(SO_4)_3 + 5H_2O$$

இவைகளில், 2ஆம் பகுதி சமன்பாட்டை எடுத்துக்கொள். அதன்படி, 10 மூலக்கூறு எடை எண் ஃபெரஸ் சல்பேட், 5 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளும்.

ஆனால், ஒவ்வொரு அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜனும் இரண்டு இயைபு எண் ஆக்ஸிஜன் ஆகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை, "10 மூலக்கூறு எடை எண் ஃபெரஸ் சல்பேட் 10 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளும்" என்று கூறலாம்; சுருக்கிச் சொல்ல, "1 மூலக்கூறு எடை எண் ஃபெரஸ் சல்பேட் 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளும்" என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொள்ளும் ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஃபெரஸ் சல்பேட் என்பது அதன் இயைபு எண்ணாகவேண்டும்.

அதாவது, ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் இயைபு எண் = அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

(கா) ஆக்ஸாலிக் அமிலமும், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டும், சல்பூரிக் அமிலமும் சேரும் வினையில் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் இயைபு எண் :

வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது :

$$5H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4$$
$$= K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 10CO_2$$

இச் சமன்பாட்டை இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்க, ஒன்று,

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$ என்றும், மற்றொன்று,

$5[O] + 5H_2C_2O_4 = 5H_2O + 10CO_2$ என்றும் ஆகும்.

இவைகளில் 2ஆம் பகுதி சமன்பாட்டை எடுத்துக்கொள். அதன்படி 5 மூலக்கூறு எடை எண் ஆக்ஸாலிக் அமிலம், 5 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொள்ளும்.

ஆனால் 5 அணு எடை எண் ஆக்ஸிஜன் என்பது 10 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனாகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை, "5 மூலக்கூறு எடை எண் ஆக்ஸாலிக் அமிலம், 10 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொள்ளும்," என்று கூறலாம். விகிதத்தைச் சுருக்கிச் சொல்ல, இது "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் ஆக்ஸாலிக் அமிலம், 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக்கொள்ளும்," என்று ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொள்ளும் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் ஆக்ஸாலிக் அமிலம் என்பது அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்
$= \frac{1}{2} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

பயிற்சி : (அ) ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், சல்பூரிக் அமிலம் ஆகியவை சேரும் வினையில் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் இயைபு எண் என்ன?

$$10FeSO_4 (NH_4)_2 SO_4 6 H_2O + 5 H_2SO_4 + 2KMnO_4$$
$$+ 3H_2SO_4 = 5 Fe_2 (SO_4)_3 + 10(NH_4)_2 SO_4 + 65H_2O$$
$$+ K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

(ஆ) ஆக்ஸாலிக் அமிலம், பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், சல்பூரிக் அமிலம் ஆகியவை சேரும் வினையில் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் இயைபு எண் என்ன?

(ii) வரையறை 2-ன் படியான வழி: சல்பர் டை ஆக்ஸைடு, தண்ணீர், ஃபெரிக் சல்பேட் ஆகிய மூன்று பொருள்களும் சேரும் வினையில், சல்பர் டை ஆக்ஸைடின் இயைபு எண் என்ன?

வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாட்டை எழுது :

$$SO_2 + 2H_2O + Fe_2 (SO_4)_3 = 2H_2SO_4 + 2FeSO_4$$
$$1SO_2 \qquad 2Fe + 3\,SO_4 \qquad 2Fe + 2SO_4$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு, ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டிலிருந்து ஒரு வாய்பாடு எடை எண் (formula weight) சல்பேட்டை எடுக்கின்றது.

ஆனால், 1 வாய்பாடு எடை எண் சல்பேட் உறுப்பு, 2 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்புக்குச் சமம்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை "1 மூலக்கூறு எடை எண் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு, ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டிலிருந்து 2 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்பை எடுக்கின்றது," எனக் கூறலாம்.

இதைச் சுருக்க, "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு, ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டிலிருந்து 1 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்பை எடுக்கின்றது" என ஆகும்.

ஆனால் வரையறைப்படி, ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டிலிருந்து 1 இயைபு எண் சல்பேட் உறுப்பை எடுக்கத் தேவைப்படும் சல்பர் டை ஆக்ஸைடின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் சல்பர் டை ஆக்டைடு அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, சல்பர் டை ஆக்ஸைடின் இயைபு எண்
$= \frac{1}{2} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

(iii) வரையறை 3-ன் படியான வழி : ஹைட்ரஜன் சல்பைடும் குளோரினும் சேரும் வினையில் ஹைட்ரஜன் சல்பைடின் இயைபு எண் என்ன?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது :

$$H_2S + Cl_2 = 2HCl + S$$
$$1H_2S \quad 2Cl \qquad 2H + 2Cl$$

இதன்படி, 1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, குளோரினுக்கு 2 அணு எடை எண் ஹைட்ரஜனைச் சேர்க்கின்றது.

ஆனால், 2 அணு எடை எண் ஹைட்ரஜன் என்பது 2 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனாகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை "1 மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு 2 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனைச் சேர்க்கின்றது," எனக் கூறலாம். இதையே "$\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு 1 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனைச் சேர்க்கின்றது," எனக் கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் ஹைட்ரஜனை அதிகப் படுத்தக்கூடிய (சேர்க்கும்) ஹைட்ரஜன் சல்பைடின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, $\frac{1}{2}$ மூலக்கூறு எடை எண் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, ஹைட்ரஜன் சல்பைடின் இயைபு எண்
$= \frac{1}{2} \times$ அதன் மூலக்கூறு எடை எண்

(iv) வரையறை 4-ன் படியான வழி: பொட்டாசியம் அயோடைடும், குளோரினும் சேரும் வினையில், பொட்டாசியம் அயோடைடின் இயைபு எண் என்ன?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது:

$$2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$$

$$2KI \quad 2Cl \qquad 2K + 2Cl$$

இதன்படி, 2 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் அயோடைடு குளோரினுக்கு 2 அணு எடை எண் பொட்டாசியத்தைச் சேர்க்கின்றது.

ஆனால், 2 அணு எடை எண் பொட்டாசியம் என்பது 2 இயைபு எண் பொட்டாசியமாகும்.

ஆகவே, மேற்படி வாக்கியத்தை "2 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் அயோடைடு, குளோரினுக்கு 2 இயைபு எண் பொட்டாசியத்தைச் சேர்க்கின்றது," எனக் கூறலாம். இதையே "1 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் அயோடைடு, குளோரினுக்கு 1 இயைபு எண் பொட்டாசியத்தைச் சேர்க்கின்றது," எனவும் கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் பொட்டாசியத்தை அதிகப்படுத்தக்கூடிய பொட்டாசியம் அயோடைடின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, 1 மூலக்கூறு எடை எண் பொட்டாசியம் அயோடைடு அதன் இயைபு எண் ஆகவேண்டும்.

அதாவது, பொட்டாசியம் அயோடைடின் இயைபு எண்
= அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

12. பிற பொருள்களின் இயைபு எண்கள்: இதுவரை கூறப்பட்ட ஏழு பிரிவுகளிலும் (அமிலம், காரம்.........ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகள் என்ற ஏழு பிரிவுகள்) சேராத பொருள்களும் உண்டு; அப்பொருள்களையே இங்கே பிற பொருள்கள் என அழைக்கிறோம்.

அப்படிப்பட்ட பொருள்களின் இயைபு எண்களை அறிய, அவை சேரும் வினைகளைக் குறிக்கும் சமன்பாடுகளை எழுதிக்கொள்ளவேண்டும். அச் சமன்பாடுகளைக்கொண்டு, கீழ்க்கண்ட வரையறைகள் மூலம் கேட்டிருக்கும் பொருள்களின் இயைபு எண்களை அறியவேண்டும்.

வரையறைகள்:

(i) இயைபு எண் கேட்கப்பட்டிருக்கும் பொருளை *A* என்றும், அது சேரும் பொருளை *B* என்றும் கொண்டால், **ஓர் இயைபு எண் *B*யுடன் சேர்வதற்குத் தேவையான *A*யின் எடை எண், *A*யின் இயைபு எண்ணாகும்.**

(ii) இயைபு எண் வேண்டப்பட்டிருக்கும் பொருளை A என்றும், அது மற்றொரு பொருளுடன் சேரும்பொழுது உண்டாகும் தனிமத்தை (element) B என்றும் கொண்டால், **ஓர் இயைபு எண் தனிமத்தை உண்டாக்கத் தேவையான Aயின் எடை எண், Aயின் இயைபு எண்ணாகும்.**

மேற்கூறிய வரையறைகளில் பொருத்தமானதைக் கடைப்பிடித்தால்தான், கொடுத்த "பிற பொருளின்" இயைபு எண்ணைக் கண்டு பிடிக்க முடியும்.

உதாரணமாக, கீழ்க்கண்ட இரு பொருள்களின் இயைபு எண்களை ஆராய்வோம் :

(அ) சில்வர் நைட்ரேட்டின் இயைபு எண் : சோடியம் குளோரைடும் சில்வர் நைட்ரேட்டும் சேரும் வினையில் சில்வர் நைட்ரேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது :

$$AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3$$
$$1AgNO_3 \quad 1NaCl$$

இவ் வினைப்படி 1 மூலக்கூறு எடை எண் சில்வர் நைட்ரேட் 1 மூலக்கூறு எடை எண் சோடியம் குளோரைடுடன் சேரும்.

ஆனால், சோடியம் குளோரைடின் மூலக்கூறு எடை எண்ணும் அதன் இயைபு எண்ணும் ஒன்றே என்பதால், மேற்படி முடிவை "1 மூலக்கூறு எடை எண் சில்வர் நைட்ரேட் 1 இயைபு எண் சோடியம் குளோரைடுடன் சேரும்" என்று கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் சோடியம் குளோரைடுடன் (Bயுடன்) சேரும் சில்வர் நைட்ரேட்டின் எடை எண், அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, 1 மூலக்கூறு எடை எண் சில்வர் நைட்ரேட் அதன் இயைபு எண்ணாக வேண்டும்.

அதாவது, சில்வர் நைட்ரேட்டின் இயைபு எண்
= அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

(ஆ) காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண் : காப்பர் சல்பேட்டும் பொட்டாசியம் அயோடைடும் சேரும் வினையில் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண் என்ன ?

வினையின் சமன்பாட்டை எழுது :

$$2CuSO_4 + 4KI = Cu_2I_2 + 2K_2SO_4 + I_2$$
$$2CuSO_4 \qquad\qquad 2I$$

இதன்படி, 2 மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் சல்பேட், 2 அணு எடை எண் அயோடினை உண்டாக்குகின்றது.

ஆனால், 2 அணு எடை அயோடின் என்பது 2 இயைபு எண் அயோடினாகும்.

ஆகவே, மேற்படி முடிவை “2 மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் சல்பேட், 2 இயைபு எண் அயோடினை உண்டாக்குகின்றது” எனக் கூறலாம். இதையே “1 மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் சல்பேட், 1 இயைபு எண் அயோடினை உண்டாக்குகின்றது,” எனவும் கூறலாம்.

ஆனால் வரையறைப்படி, 1 இயைபு எண் அயோடினை உண்டாக்கத் தேவையான காப்பர் சல்பேட்டின் எடை எண் அதன் இயைபு எண்ணாகும்.

ஆகவே, 1 மூலக்கூறு எடை எண் காப்பர் சல்பேட், அதன் இயைபு எண்ணாகவேண்டும்.

அதாவது, காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண் = அதன் மூலக்கூறு எடை எண்.

13. பொருள்களின் இயைபு எண்களில் படிக நீர்களின் பங்கு : பருமனறி பகுப்பில் உபயோகமாகும் பல பொருள்கள் படிக நீரைக் கொண்டனவாகும். அவைகளில் காப்பர் சல்பேட், ஃபெரஸ் சல்பேட், பேரியம் குளோரைடு ஆகியவை சிலவாம்.

காப்பர் சல்பேட்	$CuSO_4 5H_2O$
ஃபெரஸ் சல்பேட்	$FeSO_4 7H_2O$
பேரியம் குளோரைடு	$BaCl_2 2H_2O$

இம்மாதிரிப் பொருள்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் இரண்டு இயைபு எண்கள் உண்டு—ஒன்றை, படிக நீர் சேர்ந்த நிலையில் பொருளின் இயைபு எண் என்றும், மற்றொன்றை, படிகநீர் அற்ற நிலையில் பொருளின் இயைபு எண் என்றும் கூறலாம்.

இந்த இரண்டு நிலையிலும் ஒரு பொருளின் இயைபு எண்ணுக்கும் அதன் மூலக்கூறு எடை எண்ணுக்கும் உள்ள தொடர்பு ஒன்றேயாகும். ஆகவே, அந்தத் தொடர்பைக் குறிக்கும் சூத்திரத்தை அறிந்து கொண்டால், படிக நீர் சேர்ந்த நிலையில் பொருளின் இயைபு எண்ணைக் கண்டுபிடிக்க, படிக நீர் சேர்ந்த பொருளின் மூலக்கூறு எடை எண்ணையும், படிக நீர் அற்ற நிலையில் பொருளின் இயைபு எண்ணைக் கண்டு பிடிக்க, படிகநீர் அற்ற பொருளின் மூலக்கூறு எடை எண்ணையும் சூத்திரத்தில் இட்டு, கணக்குகளை மேற் கொண்டு செய்ய, அந்தந்த நிலைக்குரிய இயைபு எண்ணைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

உதாரணமாக, காப்பர் சல்பேட்டும் பொட்டாசியம் அயோடைடும் சேரும் வினையில் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்கள்

(i) படிக நீர் சேர்ந்த நிலையில் (ii) படிக நீர் அற்ற நிலையில் எவ்வளவு?

மேற்படி வினையை, 12ஆம் பிரிவிலேயே விவாதித்துவிட்டோம்; ஆகையால், மீண்டும் விவாதிப்பது அவசியமில்லை. அங்கு நாம் கண்ட முடிவு:

$$\text{காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்} = \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{1}$$

இந்த முடிவு காப்பர் சல்பேட்டுக்குப் படிகநீர் சேர்ந்த நிலையிலும் படிகநீர் அற்ற நிலையிலும் பொருந்தும் என்ற காரணத்தால் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்களைக் கீழ்வருமாறு கூறலாம்.

(i) படிகநீர் சேர்ந்த நிலையில் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{படிகநீர் சேர்ந்த நிலையில் காப்பர் சல்பேட்டின் மூலக்கூறு எடை எண்}}{1}$$

(ii) படிகநீர் அற்ற நிலையில் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{படிகநீர் அற்ற நிலையில் காப்பர் சல்பேட்டின் மூலக்கூறு எடை எண்}}{1}$$

எண்களில் எழுத,

(i) படிகநீர் சேர்ந்த நிலையில் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{CuSO_4 5H_2O \text{ என்ற வாய்பாட்டின்படி மூலக்கூறு எடை எண்}}{1}$$

$$= \frac{(1 \times 63{\cdot}54) + (1 \times 32{\cdot}06) + (4 \times 16) + 5[(2 \times 1 + 1 \times 16)]}{1}$$

$$= 249{\cdot}6$$

(ii) படிகநீர் அற்ற நிலையில் காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{CuSO_4 \text{ என்ற வாய்பாட்டின் படி மூலக்கூறு எடை எண்}}{1}$$

$$= \frac{(1 \times 63{\cdot}54) + (1 \times 32{\cdot}06) + (4 \times 16)}{1}$$

$$= 159{\cdot}6$$

பயிற்சி: பேரியம் குளோரைடு சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேரும் வினையில், பேரியம் குளோரைடின் இயைபுஎண் (i) படிகநீர் உள்ள (ii) படிகநீர் அற்ற நிலைகளில் எவ்வளவு?

3. நிறங்காட்டிகள்
(Indicators)

1. ஆய்வுகளின் வகைகளும் அவைகளுக்குரிய நிறங்காட்டிகளும் : கணக்கு, பௌதிகம் ஆகிய துறைகளில் பட்டம் பெறப் படிக்கும் மாணவர்களுக்குத் துணைப்பாட நிலையில் அமைந்துள்ள வேதியியல் செய்முறைப் பகுதியில், கீழ்க்கண்ட பருமனறி ஆய்வுகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன :

(i) அமிலம்-காரம் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்
(ii) பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்
(iii) அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்
(iv) சில்வர் நைட்ரேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்
(v) டைக்ரோமேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

இவைகளில், பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளைத் தவிர, பிறவற்றிற்கு நிறங்காட்டிகள் எனப்படும் பொருள்கள் தேவை. ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட ஆய்விற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறங்காட்டியைத் தான் உபயோகிக்கவேண்டும் என்பதாலும், மாறான நிறங்காட்டியை உபயோகித்தால் தவறான முடிவுகள் கிடைக்கும் என்ற காரணத்தாலும், நிறங்காட்டிகளைப்பற்றி நன்கு புரிந்து கொள்வதற்காக, இந்த அத்தியாயம் எழுதப்பெற்றுள்ளது.

அமிலம் - காரம் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

2. அமிலம் - காரம் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் உபயோகமாகும் நிறங்காட்டிகள் : இவ் ஆய்வுகளில் உபயோகமாவதற்கு மீதைல் ஆரஞ்சு, மீதைல் சிவப்பு, பினால்ப்தலீன், ஃபினால் சிவப்பு எனப் பல நிறங்காட்டிகள் இருந்தபோதிலும், அநேகமாக மீதைல் ஆரஞ்சும் பினால்ப்தலீனும் மட்டுமே எல்லா இடங்களிலும் உபயோகப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு நிறங்காட்டிகளின் செய்கைகளும், இவை கரைந்

திருக்கும் அல்லது கரைய விருக்கும் கரைசலின் (அல்லது நீரின்) pH எனப்படும் குணகத்தைப் பொறுத்துத்தான் உள்ளன என்பதால், pH என்பதைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுதல் அவசியமாகின்றது.

3. pH-ன் வரையறை : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நீரினுடைய அல்லது நீர்சேர்ந்த கரைசலினுடைய ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் அடர்வு [H+]* என்றால், அந்நீரின் அல்லது நீர்சேர்ந்த கரைசலின் pH = மடக்கை $\frac{1}{[H+]}$ ஆகும்.

* இவ்விடத்தில் [H+] = $\dfrac{\text{1 லிட்டர் நீரில் அல்லது நீர் சேர்ந்த கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் எடையைக் ** குறிக்கும் எண்}}{1^{***}}$

** எடை கிராம் கணக்கில் இருக்கவேண்டும்.

*** இதை 1·008 என்றும் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

4. அமிலங்களின் pH-ஐக் கணக்கிடுதல் : (i) கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் எடைகளிலிருந்து கணக்கிடுதல் : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சல்பூரிக் அமிலத்தில் ஒவ்வொரு லிட்டர் கரைசலிலும் 0·2 கிராம் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் இருந்தால், அக்கரைசலின் pH என்ன ?

சல்பூரிக் அமிலக் கரைசலின் [H+] $= \frac{0{\cdot}2}{1} = 0{\cdot}2$

அமிலத்தின் pH = †மடக்கை $\frac{1}{0{\cdot}2}$

= மடக்கை 5

= 0·6990

(ii) கரைசல்களின் வலிவுகளிலிருந்து கணக்கிடுதல் : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக்கரைசலின் வலிவு 1 *N** என்றால், அக்கரைசலின் pH என்ன ?

1 *N* ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் என்பது 1 கி. இயைபு எண் (அதாவது 1 கிராம்) ஹைட்ரஜன் அயனிகளை ஒவ்வொரு லிட்டர் கரைசலிலும் கொண்டதாகும்.

ஆகவே, மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கணக்கைக் கீழ்க்கண்ட விதமாகவும் எடுத்துக்கொள்ளலாம் :

"கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலில், ஒவ்வொரு லிட்டர் கரைசலிலும் 1 கிராம் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் இருந்தால், அக்கரைசலின் pH என்ன ?"

† மடக்கை = logarithm.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலின் [H+] $= \frac{1}{1} = 1$*

அதன் pH = மடக்கை 1

= 0·000

* ஒரு அமிலக் கரைசலின் வலிவு = xN என்றால், கரைசலின் [H+]-ஐ x என நேரடியாகவே எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

(iii) கொடுக்கப்பட்டிருக்குல் வலிவு மாற்றங்களிருந்து கணக்கிடுதல் : கைவசம் உள்ள $2N$ வலிவுகொண்ட சல்பூரிக் அமிலத்தில் 100 மிலி பருமனைத் தனியே எடுத்து, நீர் சேர்த்து 1 லிட்டர் பருமனுக்கு ஆக்கினால், அந்த நீர் சேர்த்த அமிலத்தின் pH என்ன ?

நீர் சேர்த்த அமிலத்தின் வலிவை xN எனக் கொள்.

$$1000 \times xN = 100 \times 2N$$

$$\therefore \quad x = \frac{100 \times 2N}{1000}$$

$$= 0{\cdot}2N$$

நீர் சேர்த்த அமிலத்தின் வலிவு $0{\cdot}2N$ என்றால், அதன் [H+] = 0·2

ஆகையால், அதன் pH = மடக்கை $\frac{1}{0{\cdot}2}$

= மடக்கை 5

= 0·6990

(iv) அமிலங்களுடன் காரங்கள் சேர்க்கப்பட்ட நிலைகளிலிருந்து கணக்கிடுதல் : 101 மிலி $1N$ வலிவுகொண்ட ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை 100 மிலி $1N$ வலிவுகொண்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலுடன் சேர்த்தால், முடிவில் கிடைக்கும் கரைசலின் pH என்ன ?

வேதியியல் விதிகளின்படி

(அ) சேர்க்கப்பட்ட 101 மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் 100 மிலி பருமன், கொடுத்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேர்ந்துவிடும்—ஆகவே 1 மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் மட்டுமே உபயோகமாகாமல் இருக்கும்.

(ஆ) முடிவில் கிடைக்கும் கரைசல் 201 மிலி பருமன் உள்ளதாக இருக்கும்.

ஆக, மேலே சொன்ன இரண்டு முடிவுகளையும் சேர்த்துப் பார்க்க, கொடுக்கப்பட்டுள்ள கணக்கைக் கீழே உள்ளபடி மாற்றிக்கொள்ளலாம் :

"1 மிலி $1N$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் கரைக்கப்பட்டு 201 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்டால், கரைசலின் pH என்ன ?"

1 மிலி $1N$ ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகனின் எடை $= \frac{1}{1000}$ கிராம்; அதாவது 0·001 கிராம்.

முடிவில் கிடைக்கும் 201 மிலி கரைசலில் உள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் எடை = 0·001 கிராம். இது 1000 மிலி கரைசலில் $\frac{0\cdot001}{201} \times 1000$ (அதாவது $\frac{1}{201}$) கிராம் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் இருப்பதற்கு ஒப்பாகும்.

ஆகவே, முடிவில் கிடைக்கும் கரைசலின் $[H^+]$

$$= \frac{1}{201} \div 1$$

$$= \frac{1}{201}$$

ஆகையால், கரைசலின் pH $= \text{மடக்கை} \frac{1}{1/201}$

$$= \text{மடக்கை } 201$$

$$= 2\cdot3032$$

5. காரங்களின் pHஐக் கணக்கிடுதல்: பொதுவாகக் கூறின் நீருள்ள இடங்களில் எல்லாம் (அந்நீர் சுத்தமான நீராக இருப்பினும், ஏதேனும் கரைபொருளைக் கொண்டிருப்பினும்), அந்நீரிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் அடர்வையும், ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகளின் அடர்வையும் பெருக்க, கிடைக்கும் எண் 10^{-14} ஆகும்.

அதாவது, $[H^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$

[இந்த விதிக்கு விலக்கு ஏதும் கிடையாது என்பதைக் கவனத்தில் கொள்ளல் நல்லது.]

மேற்சொன்ன சூத்திரத்தின் அடிப்படையில் தான் காரங்களின் pH கணக்கிடப்படுகின்றன. உதாரணங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

(i) **கரைசல்களிலுள்ள காரங்களின் எடைகளிலிருந்து pH களைக் கணக்கிடுதல்:** கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில், ஒவ்வொரு லிட்டர் பருமனிலும் 8·00 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைந்திருப்பதாகக் கண்டால், அக்கரைசலின் pH என்ன?

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு நீரில் கரைந்திருக்கும் பொழுது சோடியம் அயனிகளாகவும் ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகளாகவும் மாறி இருக்கும் என்பது நாம் அறிந்ததே.

$$\underbrace{\underset{23+16+1}{NaOH}}_{40} \rightarrow Na^+ + \underbrace{\underset{16+1}{OH^-}}_{17}$$

மேற்சொன்ன மாறுதலின்படி, 40 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு 17 கிராம் ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகளைக் கொடுக்கும். இதே விகிதத்தில் பார்க்க, கணக்கில் கொடுத்துள்ள 8 கிராம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு 3·4 கிராம் ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகளைக் கொடுத்திருக்கவேண்டும்.

இதன் அடிப்படையில், கொடுக்கப்பட்டுள்ள கணக்கைக் கீழ்க் கண்ட விதத்தில் எழுதலாம் :

“கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் ஒவ்வொரு லிட்டர் கரைசலிலும் 3·4 கிராம் ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகள் இருந்தால், அக்கரைசலின் pH என்ன?”

கரைசலில் ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகளின் அடர்வு,* அதாவது $[OH^-]$

$$= \frac{\text{1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகளின் எடையை (கிராம் அலகில்)க் குறிக்கும் எண்}}{\text{ஹைட்ராக்ஸைடு அயனியின் வாய்பாடு எடை எண் **}}$$

* அயனிகள் கொண்ட கரைசல்களில், எந்த அயனியின் அடர்வையும் கண்டுபிடிக்கக் கீழ்க்கண்ட வாய்பாட்டை உபயோகிக்கலாம் :

குறிப்பிட்ட அயனியின் அடர்வு

$$= \frac{\text{1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள அவ் வயனிகளின் எடையை (கிராம் கணக்கில்) குறிக்கும் எண்}}{\text{அவ் அயனியின் வாய்பாட்டு எடை எண்}}$$

** ஹைட்ராக்ஸைடு அயனியின் வாய்பாடு OH^- என்பதால், அதன் வாய்பாட்டு எடை எண் $(1 \times 16) + (1 \times 1) = 17$ ஆகும்.

இதன்படி, $[OH^-] = \frac{3 \cdot 4}{17}$

$= 0 \cdot 2$

இம் மதிப்பை $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ என்ற சூத்திரத்தில் இட,

கரைசலின் $[H^+] = \frac{10^{-14}}{0 \cdot 2}$

ஆகவே கரைசலின். pH = மடக்கை $\frac{1}{\frac{10^{-14}}{0 \cdot 2}}$

$$= \text{மடக்கை } \frac{0 \cdot 2}{10^{-14}}$$

$$= \text{மடக்கை } 0 \cdot 2 + \text{மடக்கை } \frac{1}{10^{-14}}$$

$$= \bar{1} \cdot 3010 + 14$$

$$= 13 \cdot 3010$$

(ii) கரைசல்களின் வலிவுகளிலிருந்து pHகளைக் கணக்கிடுதல் : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் வலிவு $0{\cdot}5N$* என்றால், கரைசலின் pH என்ன?

$0{\cdot}5N$ வலிவுள்ள ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் ஒவ்வொரு லிட்டர் கரைசலிலும் $0{\cdot}5 \times 17$ கிராம் ஹைட்ராக்ஸைடு அயனிகள் இருக்கும்.

ஆகவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில்

$$[OH^-] = \frac{0{\cdot}5 \times 17}{17}$$
$$= 0{\cdot}5^*$$

இம்மதிப்பை $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ என்ற சூத்திரத்தில் இட,

$$\text{கரைசலின் } [H^+] = \frac{10^{-14}}{0{\cdot}5}$$

$$\text{ஆகவே கரைசலின் pH} = \text{மடக்கை} \frac{1}{\frac{10^{-14}}{0{\cdot}5}}$$
$$= \text{மடக்கை} \frac{0{\cdot}5}{10^{-14}}$$
$$= \text{மடக்கை } 0{\cdot}5 + \text{மடக்கை} \frac{1}{10^{-14}}$$
$$= \bar{1}{\cdot}6990 + 14$$
$$= 13{\cdot}6990$$

* ஒரு ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் வலிவு $0{\cdot}5N$ என்றால், அதன் $[OH^-] = 0{\cdot}5$ என நேரடியாகவே எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

6. நீரின் அல்லது நடுநிலை உப்புகள் உள்ள கரைசல்களின் pH : நீரில் கோடானுகோடி H_2O மூலக்கூறுகள் இருந்தபோதிலும், அவைகளில் சில மட்டும் இயற்கையின் சக்தியால் ஹைட்ரஜன், ஹைட்ராக்ஸைடு எனப்படும் இருவகை அயனிகளாக இருப்பதாகவும், அவ்வயனிகளில் ஹைட்ரஜன் அயனிகளை மட்டும் எடை எடுத்துப் பார்ப்பதாக இருந்தால், அது ஒவ்வொரு லிட்டர் நீரிலும் $0{\cdot}000{,}000{,}1$ கிராம் என்ற அளவில் இருக்கும் என விஞ்ஞானிகள் கண்டுள்ளார்கள். இந்த அளவுப்படி, நீரில் ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் அடர்வு $= \frac{0{\cdot}000{,}000{,}1}{1} = 10^{-7}$; ஆகவே, நீரின் pH = மடக்கை $\frac{1}{10^{-7}} = 7$

நடுநிலை உப்புகள் (உதாரணமாக சோடியம் குளோரைடு) கரையும் பொழுது, ஹைட்ரஜன் அயனிகளையோ ஹைட்ராக்ஸைடு அயனி

களையோ உற்பத்தி செய்வதில்லை. ஆகவே, ஏற்கெனவே நீரில் இருந்த ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் எடையில் மாறுதல் ஏற்படுவது கிடையாது. இதன் காரணமாக நடுநிலை உப்புகள் கரைந்துள்ள கரைசல்களில் ஹைட்ரஜன் அயனிகளது அடர்வு பழைய 10^{-7} ஆகவே இருந்து விடுகின்றது. ஆகவே, அப்படிப்பட்ட கரைசல்களின் pH, 7 ஆகவே இருக்கும்.

7. வீரிய அமிலங்களும் வீரிய காரங்களும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலை (equivalence point) களில் கரைசல்களின் pH : ஹைட்ரோ-குளோரிக் அமிலம், சல்பூரிக் அமிலம் போன்ற வீரிய அமிலங்களில் ஒன்றும், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு போன்ற வீரிய காரங்களில் ஒன்றும், தகுதியான அளவு சேர, அப்பொழுது கிடைக்கும் சமன்படுநிலையில், அக்கரைசலில்

(i) அமிலமோ, காரமோ எஞ்சி இருக்காது.

(ii) வினையில் உண்டான உப்பும் தண்ணீரும் மட்டுமே இருக்கும்.

மேற்படி வினையில் சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் சல்பேட் போன்ற உப்புகள் கணிசமான அளவு உண்டாகின்றன என்பது உண்மையேயானாலும், இவ்வுப்புகள் நடுநிலை உப்புகள் என்ற காரணத்தால், கரைசலின் pHஐ மாற்றுவது கிடையாது. எனவே சமன்படு நிலையில் கரைசலின் pH, 7 ஆகத்தான் இருக்கும்.

ஆகவே, வீரிய அமிலங்களும், வீரிய காரங்களும் சேரும் பொழுது கிடைக்கும் சமன்படு நிலைகளில் கரைசல்களின் pH, 7 எனக் கொள்ளலாம்.

8. வீரியமற்ற அமிலங்களும் வீரிய காரங்களும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலைகளில் கரைசல்களின் pH : அசெட்டிக் அமிலம் போன்ற வீரியமற்ற அமிலங்களும், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு போன்ற வீரிய காரங்களும் சேரும்பொழுது உண்டாகும் நடுநிலையில் கரைசல்களின் pHகள் எப்படி இருக்கும் என ஆராய்வோம். மேற்படி ஆராய்ச்சியைப் பொதுவாக எடுத்து விவரிப்பதைவிட, ஒரு குறிப்பிட்ட அமிலத்தையும் குறிப்பிட்ட காரத்தையும் உதாரணங்களாகக்கொண்டு விவாதிப்பது, புரிந்துகொள்வதற்கு எளிதாகும் என்ற காரணத்தால், வீரியமற்ற அமிலத்துக்கு உதாரணமாக அசெட்டிக் அமிலத்தையும், வீரிய காரத்துக்கு உதாரணமாக சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் கொண்டு சமன்படு நிலையின் தன்மையைக் கவனிப்போம்.

உதாரணமாக, '100 மிலி 0·1 N வலிவு அசெட்டிக் அமிலத்தையும் 100 மிலி 0·1N வலிவு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் கலப்பதாகக் கொண்டால், கிடைக்கும் சமன்படு நிலையில் கரைசலின் pH என்ன ?

மேலே சொன்ன 100 மிலி பருமன் அமிலத்தையும் 100 மிலி பருமன் காரத்தையும் சேர்க்க, முடிவில் கிடைக்கும் கரைசலில் அசெட்டிக் அமிலமோ சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடோ எஞ்சி இருக்காது என்பதும், சோடியம் அசெட்டேட்டும் அதனுடன் உண்டாகும் நீரும் மட்டுமே இருக்கும் என்பதும் தெரிந்ததே.

$$HAc + NaOH = NaAc + H_2O$$

இப்படி உண்டாவதாகக் கூறப்பட்ட பொருள்களில், சோடியம் அசெட்டேட் மட்டும் நூற்றுக்கு நூறு அயனிகளாகப் பிரியக்கூடிய பொருளாகும். எனவே, அது உண்டான உடனேயே, சோடியம் அயனிகளாகவும், அசெட்டேட் அயனிகளாகவும் பிரிந்து இருக்கும் எனக் கொள்ளலாம்.

இப்படி உண்டாகும் அயனிகளில், அசெட்டேட் அயனிகள் வீரியமற்ற வகுப்பைச் சேர்ந்ததாகும். எனவே அவ் அயனிகளை, சுற்றியுள்ள மற்ற அயனிகள் தம்பால் இழுப்பது, இழுத்து வினைக்கு உட்படுத்துவது, சாத்தியமாகிறது.

இப்படி இழுப்பதில் நீரிலிருந்து பிரிந்து வந்து இருக்கும் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் கணிசமான அளவு வெற்றி அடைகின்றன எனக் கூறலாம். இவ்வெற்றியின் முடிவு, சில அசெட்டேட் அயனிகளும் சில ஹைட்ரஜன் அயனிகளும் கீழே குறிப்பிட்டுள்ளதைப் போல் சேர்ந்து, அசெட்டிக் அமில மூலக்கூறுகளாக மாறுவதாகும்.

$$Ac^- + H^+ \rightarrow HAc$$

இதன் காரணமாக, சமன்படுநிலை எய்திய கரைசலில், ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் எடை குறைகின்றது—அதனால் சமன்படுநிலை எய்திய நிலையில் கரைசலின் pH, 7ஐ விட அதிகமாகும் எனச் சொல்லலாம். உதாரணமாக, மேற்சொன்ன அசெட்டிக் அமிலமும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் சேரும் சமயம் கிடைக்கும் சமன்படுநிலையில், கரைசலின் pH, 9·85 ஆக இருக்கும்.

ஆக, வீரியமற்ற அமிலத்துடன் வீரிய காரங்களைச் சேர்க்கக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலையில், கரைசலின் pH, 7-க்கு மேலாக இருக்கும் எனக் கொள்ளலாம்.

9. வீரிய அமிலங்களும் வீரியமற்ற காரங்களும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலைகளில் கரைசல்களின் pH: 8ஆவது பிரிவில் விவரித்த மாதிரி, **வீரிய அமிலங்களும் வீரியமற்ற காரங்களும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலையில்** கரைசல்களின் pH பற்றி விவாதித்தால், pH-ன் மதிப்பு 7க்கும் குறைவாக இருக்கும் எனத் தெரியவரும். உதாரணமாக, 100 மிலி $0{\cdot}1N$

வலிவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் 100 மிலி 0·1N வலிவுள்ள அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்பாடு நிலையில் கரைசலின் pH சரியாக 5·25 ஆகும்.

10. வீரிய அமிலங்களும் வீரியமற்ற அமிலங்களைச் சார்ந்த உப்புகளும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலைகளில் கரைசல்களின் pH : வீரிய அமிலத்துக்கு உதாரணமாக ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும், வீரியமற்ற அமிலத்தைச் சார்ந்த உப்புக்கு உதாரணமாகப் பொட்டாசியம் சயனைடையும் எடுத்துக்கொள்வோம். இவ்விரண்டும் சேர, ஏற்படும் வினையைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம் :

$$HCl + KCN = KCl + HCN$$

இவ்வினையில் சமன்படுநிலை ஏற்படும்பொழுது, கரைசலில் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமோ பொட்டாசியம் சயனைடோ எஞ்சி இருக்காது என்பது உண்மையே எனினும், கரைசலில் பொட்டாசியம் குளோரைடும், ஹைட்ரஜன் சயனைடும் இருக்கும் என்பது யாவரும் அறிந்ததே. இவ்விரண்டு பொருள்களில், பொட்டாசியம் குளோரைடு ஒரு சிறந்த நடுநிலை உப்பாகும். அது கரைந்திருப்பதன் காரணமாக கரைசலின் pH மாறுவதில்லை (6ஆம் பகுதியைப் பார்க்க) என்பது தெரிந்ததே.

ஆனால், வினையில் உண்டாகும் மற்றொரு பொருளான ஹைட்ரஜன் சயனைடு வீரியம் குறைந்த ஓர் அமிலமாகும்; எனவே உற்பத்தியானதுமே, அதன் ஒரு பகுதி ஹைட்ரஜன் அயனிகளாகவும் சயனைடு அயனிகளாகவும் பிரிவுபட்டு, அதன் காரணமாகக் கரைசலிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் அடர்வு 10^{-7}க்கும் அதிகமாக (உதாரணமாக 10^{-6}, 10^{-5} என) ஆகும். ஆகவே, கரைசலின் pH 6, 5, 4 என 7க்கும் குறைவான ஓர் எண்ணாக இருக்கும் எனக் கூறலாம்.

ஆக பொதுப்படக்கூறின், **வீரிய அமிலங்களும் வீரியமற்ற அமிலங்களைச் சார்ந்த உப்புகளும் சேரக் கிடைக்கும் சமன்படு நிலைகளில், கரைசல்களின் pH, 7-க்கும் குறைவாக இருக்கும்.**

11. வீரிய காரங்களும் வீரியமற்ற காரங்களைச் சார்ந்த உப்புகளும் சேரக் கிடைக்கும் நடுநிலைகளில் கரைசல்களின் pH : இப்பகுதியையும் 10ஆம் பகுதியை விவரித்ததுபோல விவரிப்பின், **இவைகளால் ஏற்படும் சமன்படு நிலைகளில், கரைசல்களின் pHகள் 7-க்கும் மேலாக இருக்கும்** என்பது விளங்கும். இதற்குரிய விவாதத்தை மாணவர்களுக்கே விட்டுவிட்டு அடுத்த கட்டத்துக்குச் செல்வோம்.

12. 6ஆம் பகுதியிலிருந்து 11ஆம் பகுதி முடியக் கூறப்பட்ட முடிவுகளை முறித்தல்களுடன் சம்பந்தப்படுத்துதல் : மேற்சொன்ன 6 பகுதிகளின் முடிவுகளையும் சம்பந்தப்படுத்த, முறித்தல்கள் கீழ்க் கண்டவாறு 3 வகையாகப் பிரிவுபடும் :

(i) சமன்படு நிலைகளில் pH, 7ஐவிடக் குறைவாக வரும் முறித்தல்கள் :

(அ) அமிலங்கள் வீரிய இனத்தைச் சேர்ந்தும், காரங்கள் வீரிய மற்ற இனத்தைச் சேர்ந்தும் இருக்கும் கரைசல்களைக் கொண்ட முறித்தல்கள்.

(ஆ) அமிலங்கள் வீரிய இனத்தைச் சேர்ந்தும், அதற்கு வேண்டிய கரைசல்கள் வீரியமற்ற அமிலங்களைச் சார்ந்த உப்புகளாகவும் இருக்கும் முறித்தல்கள்.

(ii) சமன்படு நிலைகளில் pH, 7 எனவரும் முறித்தல்கள் : அமிலங்களும் காரங்களும் வீரிய இனத்தவைகளாக இருக்கும் கரைசல்களைக் கொண்ட முறித்தல்கள்.

(iii) சமன்படு நிலைகளில் pH, 7ஐ விட அதிகமாக வரும் முறித்தல்கள் :

(அ) காரங்கள் வீரிய இனத்தைச் சேர்ந்தும், அமிலங்கள் வீரிய மற்ற இனத்தைச் சேர்ந்தும் இருக்கும் கரைசல்களைக் கொண்ட முறித்தல்கள்.

(ஆ) காரங்கள் வீரிய இனத்தைச் சேர்ந்தும், அதற்கு வேண்டிய கரைசல்கள் வீரியமற்ற காரங்களைச் சேர்ந்த உப்புகளாகவும் இருக்கும் முறித்தல்கள்.

13. நிறங்காட்டிகளுக்கும் pH எண்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு : இவ் அத்தியாயத்தின் 2ஆவது பகுதியில் நிறங்காட்டிகள் எனப்படும் பொருள்கள் பல உண்டு என்றும், இருப்பினும் அமிலம்-காரம் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் மீதைல் ஆரஞ்சு என்ற நிறங் காட்டியையும் பினல்ப்தலீன் என்ற நிறங்காட்டியையும் உபயோகிப்பது தான் அதிகமாக வழக்கத்திலுள்ளது என்றும் கூறினோம். இவ்விரண்டு நிறங்காட்டிகளுக்கும் pH-க்கும் உள்ள தொடர்பை ஆராய்வோம்.

(i) மீதைல் ஆரஞ்சு : எந்த முறித்தல்களில் சமன்படு நிலைகளின் pH, 7 அல்லது 7-க்கு குறைவாக இருக்கின்றதோ, அம்முறித்தல்களில் சமன்படு நிலை எய்தியதைக் காண்பிக்கும் நிறங்காட்டியாக மீதைல் ஆரஞ்சு உபயோகப்படுகின்றது. அப்படிப்பட்ட முறித்தல்கள் 12ஆம் பகுதியில் கூறப்பட்ட பாகுபாடுகளில் (i), (ii) வகைகளில் கூறப்பட்ட

கரைசல்களைக் கொண்ட முறித்தல்களாக இருத்தல் வேண்டும். அவையாவன :

(அ) வீரிய அமிலங்களும் வீரிய காரங்களும் சேரும் முறித்தல்கள் ;

(ஆ) வீரிய அமிலங்களும் வீரியமற்ற காரங்களும் சேரும் முறித்தல்கள் ;

(இ) வீரிய அமிலங்களும் வீரியமற்ற அமிலங்களைச் சார்ந்த உப்புகளும் சேரும் முறித்தல்கள்.

(ii) **பினால்ப்தலீன் :** எந்த முறித்தல்களில் சமன்படு நிலைகளின் pH, 7 அல்லது 7-க்கு அதிகமாக இருக்கின்றதோ, அம்முறித்தல் களில், சமன்படு நிலைகள் எய்தியதைக் காண்பிக்கும் நிறங்காட்டியாக பினால்ப்தலீன் உபயோகமாகின்றது. அப்படிப்பட்ட முறித்தல்கள் 12ஆம் பகுதியில் கூறப்பட்ட பாகுபாடுகளில் (ii), (iii) வகைகளில் கூறப்பட்ட கரைசல்களைக் கொண்ட முறித்தல்களாக இருத்தல் வேண்டும். அவையாவன :

(அ) வீரிய காரங்களும் வீரிய அமிலங்களும் சேரும் முறித்தல்கள்.

(ஆ) வீரிய காரங்களும் வீரியமற்ற அமிலங்களும் சேரும் முறித்தல்கள்.

(இ) வீரிய காரங்களும் வீரியமற்ற காரங்களைச் சார்ந்த உப்புகளும் சேரும் முறித்தல்கள்.

14. முறித்தல்களில் உபயோகமாகும் கரைசல்களும் அவை களின் இனங்களும் : அமிலம்–காரம் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களில், கரைசல்களில் உள்ள சேர்மங்களின் இனங்கள் தெரியுமேயானால், 13ஆம் பகுதியில் கூறியுள்ளதைக் கொண்டு, பொருத்தமான நிறங் காட்டியைத் தேர்ந்தெடுப்பது எளிதே. இதற்கு வசதியாக வேதி யியலைத் துணைப்பாடமாகக் கொண்ட மாணவர்கள் அடிக்கடி உப யோகப்படுத்தும் கரைசல்களில் உள்ள சேர்மங்கள் சிலவற்றை, இன வாரியாக அட்டவணையில் காண்க :

		இயைபு எண்
(i) வீரிய அமிலங்கள் :		
(அ) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்	HCl	36·46
(ஆ) சல்பூரிக் அமிலம்	H_2SO_4	49·00
(இ) நைட்ரிக் அமிலம்	HNO_3	63·00
(ii) வீரியமற்ற அமிலங்கள் :		
(அ) அசெட்டிக் அமிலம்	CH_3COOH	60·00
(ஆ) ஆக்ஸாலிக் அமிலம்	$(COOH)_2 2H_2O$	63·00
(இ) மற்ற ஆர்கானிக் அமிலங்கள்		
(ஈ) கார்பானிக் அமிலம்	H_2CO_3	31·00

(iii) வீரிய காரங்கள் :

		இயைபு எண்
(அ) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	$NaOH$	40·00
(ஆ) பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	KOH	56·10
(இ) கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	$Ca(HO)_2$	37·04
(ஈ) பேரியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	$Ba(OH)_2$	85·68

(iv) வீரியமற்ற காரங்கள் :

(அ) அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	NH_4OH	35·00

(v) வீரியமற்ற அமிலங்களின் உப்புகள் :

(அ) சோடியம் கார்பனேட்	Na_2CO_3	53·00
(ஆ) பொட்டாசியம் கார்பனேட்	K_2CO_3	69·10
(இ) சோடியம் அசெட்டேட்	CH_3COONa	82·00
(ஈ) சோடியம் போரேட்	$Na_2B_4O_7 10H_2O$	190·72

(vi) வீரியமற்ற காரங்களின் உப்புகள் :

(அ) அம்மோனியம் குளோரைடு	NH_4Cl	53·46
(ஆ) அம்மோனியம் சல்பேட்	$(NH_4)_2SO_4$	66·03

பயிற்சி : சல்பூரிக் அமிலமும் சோடியம் போரேட்டும் ஈடுபடும் முறித்தலில் உபயோகப்படும் நிறங்காட்டி எது ?

சல்பூரிக் அமிலம் வீரிய அமிலமாகும் ; சோடியம் போரேட் வீரிய மற்ற அமிலத்தின் உப்பாகும். ஆகவே, இது வீரிய அமிலமும் வீரிய மற்ற அமிலத்தின் உப்பும் சேரும் முறித்தலாகும்.

இதற்கு 13ஆம் பகுதி (i)ஆம் துணைப்பிரிவுப்படி, உபயோகப் படுத்தப்பட வேண்டிய நிறங்காட்டி மீதைல் ஆரஞ்சாகும்.

பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

15. பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் நிறங் காட்டிகள் : பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், சோடியம் பெர்மாங் கனேட் போன்ற பொருள்கள் அமிலத்துடன் (அல்லது காரத்துடன்) கலக்கப்பட்டுள்ள நிலையில் ஆக்ஸிஜனேற்றிகளாக இயங்குவன என்பதும், ஆக்ஸாலிக் அமிலம், சோடியம் ஆக்ஸலேட், ஃபெரஸ் சல்பேட், ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் போன்ற ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி களுடன் வினைகளில் ஈடுபடக்கூடியன என்பதும் நாம் அறிந்ததே.

அதே சமயம் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், சோடியம் பெர்மாங் கனேட் போன்ற சேர்மங்களின் கரைசல்கள் அடர்த்தியான வயலட் (Violet) நிறம் கொண்டவை என்பதும் நாம் அறிந்ததே.

ஆனால் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி ஒன்றுடன் சொட்டுச் சொட்டாகச் சேர்க்கும் பொழுது, துவக்கத்தில் பெர்மாங்க

னேட் கரைசல் தனது நிறத்தை இழந்து, வண்ணமில்லா நிலையை அடையும். மேற்கொண்டு பெர்மாங்கனேட் கரைசலைச் சேர்க்கச் சேர்க்க, வினையும் தொடர்ந்து நடந்து, பெர்மாங்கனேட்டின் வண்ணம் மறைந்து கொண்டே இருக்கும். இந்நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு பெர்மாங் கனேட் கரைசல் சேர்க்கப்பட்டபின், பாத்திரத்தில் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி இல்லாத நிலை ஏற்படுமல்லவா? அந்நிலையில் மேற்கொண்டு ஒரு சிறுதுளி பெர்மாங்கனேட்டைச் சேர்த்தால், அது வினையில் ஈடுபட இயலாத காரணத்தால், பாத்திரத்தில் உள்ள கரைசலுக்குத் தன்னுடைய நிறத்தை ஏற்படுத்தி, பருமன் காரணமாக அக்கரைசலை இலேசான வயலட் நிறமுள்ளதாக ஆக்குகின்றது. இவ்வெளிறிய ரோஜா நிறத்தை யாரும் எளிதாகக் கண்டுபிடிக்க முடியும் என்ற காரணத்தால், இந்நிறம் ஏற்படும் நிலையை முறித்தலில் சமன்படுநிலை ஏற்பட்டு விட்டதாகக் கொள்ளலாம்.

ஆகவே, பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்படும் முறித்தல்களில் நிறங் காட்டிகள் என்று **தனியாக** எந்தச் சேர்மத்தையும் சேர்ப்பது தேவை யில்லை. ஆக்ஸிஜனேற்றியாக வினைசெய்யும் பெர்மாங்கனேட்டே நிறங் காட்டியாகவும் வேலை செய்கின்றது எனக் கொள்ளலாம்.

அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

16. அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் நிறங்காட்டி: அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில், ஸ்டார்ச் கரைசல்* (சுமார் 1 மிலி அளவு) நிறங்காட்டியாக உபயோகப்படுகின்றது. ஸ்டார்ச் சேர்மம், அயோடின் இருக்கும் கரைசலைக் கருநீல வண்ணமடையச் செய்யும் என்பதும், அயோடின் இல்லாத நிலையில் கரைசலுக்குப் புதிதாக ஏதும் வண்ணத்தைக் கொடுக்காது என்பதும் எல்லோரும் அறிந்ததே. அந்த அடிப்படையில், எந்தத் துளி சோடியம் தயோ சல்பேட், ஸ்டார்ச் கலந்த அயோடின் கரைசலின் நீலநிறத்தை, அப் பொழுதுதான் மறையச் செய்கின்றதோ, அந்தத் துளி, அம்முறித்தலில் சமன்படு நிலை தாண்டுவதைக் (எய்துவதை எனவும் கூறலாம்) குறிக்கும் துளி எனக் கொள்ளலாம்; அத் துளி வரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோ சல்பேட்டின் பருமனை அளந்து, அதன் மூலம் ஆய்வின் முடிவைக் காணுவதும் இயலும்.

*ஸ்டார்ச் கரைசல் திறமையாக வேலைசெய்ய, கீழ்க்கண்ட முறையைக் கடைப்பிடிக்கவேண்டும். அயோடின் கரைசலுக்குச் சோடி யம் தயோ சல்பேட்டைச் சேர்க்கச் சேர்க்க, அயோடினது வண்ணம் நலிந்து, ஒரு நிலையில் வெளிறிய மஞ்சளாகும். (வெளிறிய மஞ்சள் நிறம், கரைசலில் அயோடினது அளவு மிகக்குறைவாக உள்ளது என் பதற்கு அடையாளம்). அச்சமயம் ஸ்டார்ச் கரைசலை சுமார் 1 மிலி

அளவு, சேர்க்கவேண்டும் ; சேர்த்தவுடனேயே அம் மஞ்சள் நிறம் கரு நீலமாக மாறும். இதன்பின், சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலைச் சொட்டுச் சொட்டாக ப்யூரெட்டிலிருந்து விட்டு, முறித்தலைத் தொடர வேண்டும்.

17. சில்வர் நைட்ரேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் நிறங் காட்டி : இவ் ஆய்வுகளில் பொட்டாசியம் குரோமேட் நிறங்காட்டியாக உபயோகப்படுகின்றது.

சில்வர் நைட்ரேட்டைக் கொண்டு கரைசல்களில் உள்ள குளோரைடு அயனிகளின் எடையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இவ் ஆய்வுகளில் சில்வர் நைட்ரேட், கரைசலில் உள்ள குளோரைடு அயனிகளுடன் சேர்ந்து, சில்வர் குளோரைடாக வீழ்படிவு ஆகும் ; இவ்வீழ்படிவு வெள்ளைநிற மாக இருக்கும். இவ்வினை முடிந்தவுடன், கரைசலில் பொட்டாசியம் குரோமேட் இருப்பின், அதனுடன் சில்வர் நைட்ரேட் சேர்ந்து, சில்வர் குரோமேட்டை உண்டாக்கும். சில்வர் குரோமேட் சிவப்புக் கலந்த மாநிறம் உள்ள பொருளாகையால், அந் நிறம் உண்டாவதைக் கொண்டு சமன்படுநிலை ஏற்பட்டிருப்பதை அறியலாம்.

18. டைக்ரோமேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் நிறங் காட்டிகள்: டைக்ரோமேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் இரும்பைக் கணக்கிடுவது ஒன்றுதான் நம்முடைய பாடத்திட் டத்தில் உள்ளது. இந்த ஆய்வுக்கும் டைஃபினைலமீன் (diphenylamine), பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு எனப் பல நிறங்காட்டிகள் உண்டு எனினும், நம் பாடத்திட்டத்தில் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசய னைடை உபயோகிக்கும் முறை ஒன்றுமட்டுமே உண்டு. ஆகவே, இங்கு பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு நிறங்காட்டிபற்றி மட்டுமே கூறுவோம்.

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு, ஃபெரஸ் சல்பேட்டுடன் மட்டும் வினைசெய்யக் கூடிய பொருளாகும் ; அப்படி வினைசெய்யும்பொழுது உண்டாகும் சேர்மம் கருநீல வண்ணமுடையதாயிருக்கும். ஆகவே இவ்வண்ணம் உண்டாவதைக் கொண்டு கரைசலில் ஃபெரஸ் இரும்பு உண்டா இல்லையா என்பதைக் கூறலாம்.

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடை உபயோகிக்கும் விதம் பற்றிய முழுவிவரமும் 47, 48 ஆய்வுகளில் உள்ளன. அவ் ஆய்வுகளைப் பார்த்து விவரங்களைத் தெரிந்துகொள்க.

4. செய்முறைகளில் கவனிக்கப்பட வேண்டியவை

பொது

1. சாதனங்களைச் சுத்தப்படுத்துதல்: செய்முறை ஆய்வுகளில் உபயோகப்படுத்தப்படவேண்டிய முகவை, பிப்பெட், ப்யூரெட், அளவறி குடுவை ஆகிய எல்லாச் சாதனங்களையும், முதலில் குழாய் நீரிலும், பின்பு வாலை வடி நீரிலும் கழுவு.

2. அளவுக் கருவிகளை நனைத்தல் (rinsing): ப்யூரெட்டின் உள் பாகத்தை, அதனுள் எடுத்துக்கொள்ளப்பட இருக்கும் கரைசலைக் கொண்டு நனை. அதுபோல பிப்பெட்டின் உள் பாகத்தை, பிப்பெட்டில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட இருக்கும் கரைசலைக் கொண்டு நனை.

இவ்விரண்டு அளவுக் கருவிகளைத் தவிர, மற்ற எந்தப் பாத்திரத்தையும் எக் கரைசலையும் கொண்டு நனைக்கக்கூடாது என்பது கவனிக்கப்படவேண்டியதாகும்.

3. ப்யூரெட்டைப் பற்றிக் கவனிக்க வேண்டியவை: ப்யூரெட்டின் '0' கோட்டுக்கு மேல் ஒன்றிரண்டு சென்டிமீட்டர் உயரம் வரும் அளவுக்கு, ப்யூரெட்டில் எடுக்கவேண்டியக் கரைசலை ஊற்று. பின்பு, கரைசலின் மட்டம் '0' கோட்டுக்குப் பொருந்துவதற்காக, அதற்கு அதிகமாக உள்ள கரைசலை வடி.

கடைசியாக, ப்யூரெட்டின் அடியில், அடைப்பானுக்குக் கீழே காற்று சிக்கியுள்ளதா என்பதைப் பார்; சிக்கி இருப்பின், அதை நீக்கிவிடு.

4. பிப்பெட்டை உபயோகிக்கும் முறை: பிப்பெட்டின் கூர் நுனியைக் கரைசலில் சிறிது மூழ்கச் செய்து, கரைசலைப் பிப்பெட்டுக்குள் இழு. பிப்பெட்டில் உள்ள கோட்டிற்கு மேலாகக் கரைசலின் மட்டம் வந்தவுடன், பிப்பெட்டைச் சற்று தூக்கி, அந்தக் கோட்டிற்கு மேலாக உள்ள கரைசலை வடி.

பின்பு, பிப்பெட்டின் கீழ் நுனியைக் கரைசல் உள்ள பாத்திரத்தின் சுவரில் தொடு; அப்படிச்செய்ய, பிப்பெட்டின் நுனியில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும் துளி எடுபட்டுவிடும்.

அதன் பின், பிப்பெட்டில் உள்ள கரைசலை முகவையில் வடி. முழுவதும் வடிந்ததும், முகவையில் உள்ள கரைசலின் மட்டத்தை பிப்பெட்டின் நுனியால் தொடு; அப்படிச்செய்ய, பிப்பெட்டில் குறிக்கப்பட்டுள்ள பருமன் அளவு கரைசல் முகவைக்கு வந்துவிட்டது எனக் கொள்ளலாம்.

5. முகவைக்குச் சேர்க்கப் படவேண்டுவன : முகவையில் உள்ள கரைசலுடன், ஆய்வுக்குத் தக்கவாறு, சல்பூரிக் அமிலமோ மற்றவைகளோ சேர்க்கவேண்டி இருக்கும்; அவைகளை அங்கு அங்கு குறிப்பிட்ட அளவு சேர். சூடான நிலையில்தான் ஆய்வைச் செய்ய வேண்டுமாயின், முகவையில் உள்ள கரைசலை (அல்லது கரைசல்களை), தேவையான அளவிற்குச் சூடுசெய்.

சரியான நிறங்காட்டியை, குறிப்பிட்ட அளவு, சேர்க்கவேண்டிய நேரத்தில் சேர்.

6. முறித்தல் செய்தல் : பின்பு ப்யூரெட் கரைசலை முகவைக் கரைசலுள் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. முகவைக் கரைசலின் வண்ணத்தைக் கூர்ந்து கவனி. வண்ண மாற்றம் எந்தச் சொட்டு ப்யூரெட் கரைசலால் ஏற்படுகின்றதோ, அந்தச் சொட்டுடன் ப்யூரெட் கரைசலைச் சேர்ப்பதை நிறுத்திவிடு.

7. குறித்தல் : மேற்படி முறித்தலில் முகவையில் எடுத்துக் கொண்ட கரைசலின் பருமனையும், ப்யூரெட்டில் உள்ள கரைசலின் அளவுகளையும் கீழ்க்கண்டவாறு குறி :

முகவையில் எடுத்துக்கொண்ட கரைசலின் பெயர்	×	ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொண்ட கரைசலின் பெயர்

	முகவைக் கரைசலின் பருமன் (a)	ப்யூரெட்டின் துவக்க அளவு (b)	சமன்படு நிலை கிடைக்கும் பொழுது ப்யூரெட் கரைசலின் அளவு (c)	சமன்படு நிலை கிடைக்கத் தேவையான ப்யூரெட் கரைசலின் பருமன் (c − b)	சமன்படுநிலை கிடைக்கத் தேவையான ப்யூரெட் கரைசலின் சராசரி பருமன்
1					
2					
3					

(ஒவ்வொரு முறித்தலேயும் குறைந்தது மூன்று தடவையாவது செய்.)

8. மேற்கொண்டு கவனிக்கப்பட வேண்டியவை: மேற்சொன்ன 7 பகுதிகளும் எல்லா முறித்தல்களுக்கும் பொருந்தும். ஆனல் சிற்சில சந்தர்ப்பங்களில், கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கேள்விகளேப் பொறுத்து, சில விசேஷ முறைகளேயும் கையாள வேண்டியிருக்கும்—அம்முறைகளில் இரண்டைக் கீழே 9, 10ஆம் பகுதிகளில் காண்க.

9. அளவறி கரைசல் (Standard solution) தயார் செய்தல்: அளவறி கரைசல் என்பது வலிவு துல்லியமாகத் தெரிந்த கரைசலாகும். இதைத் தயாரிப்பது எப்படி என்று பார்ப்போம்.

உதாரணமாக "$0 \cdot 1N$க்கு நெருங்கிய வலிவுகொண்ட சோடியம் கார்பனேட் கரைசல் 100 மிலி தயார் செய்து, அதன் வலிவைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடு," என்று ஆசிரியர் சொன்னல், நீ செய்ய வேண்டியது என்ன?

சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபு எண்ணே e_1 எனக்கொள்.

$\frac{e_1}{100}$ கிராம் சோடியம் கார்பனேட்டை எடுத்து, ஓர் அளவறி முகவையிலுள்ள சிறிதளவு நீரில் கரைத்து, பிறகு அக்கரைசலுக்கு நீர் சேர்த்து, பருமனே 100 மிலி அளவுக்குத் துல்லியமாகச் செய்தாயானல் அக்கரைசலின் வலிவு $0 \cdot 1N$ஆக இருக்கவேண்டும்.

மேலே சொல்லப்பட்டது கொள்கைப்படி சரியே; ஆனல் செய்முறையில் சாத்தியப்படுமா என்று பார்ப்போம்.

வேதியியல் துறையில் வேதியியல் தராசுகளேக் கொண்டு, 0·53 போன்ற குறிப்பிட்ட நிறைகளேத் துல்லியமாக எடுப்பது கடினம். ஆகவே, $\frac{e_1}{100}$க்கு நெருங்கிய அளவுள்ள பொருளே எடுத்து, அதன் எடையைத் (w_1) தராசு மூலம் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி.

பின்பு, அப்பொருளே ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இடு; தவறி முதல் பாத்திரத்திலேயே ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் கார்பனேட்டுாளேத் தண்ணீரிட்டுக் கரை; அக்கரைசலேயும் அளவறி குடுவையில் ஊற்று.

பின்பு, அளவறி குடுவையில் தண்ணீர் ஊற்றி, அதன் கரைசல் மட்டம் அக்குடுவையின் அளவுக்கோட்டுடன் பொருந்துமாறு செய். குடுவையை நன்கு குலுக்கி மேசையின்மீது வைக்க, கரைசலின் மட்டம் குடுவையின் அளவுக் கோட்டை விட்டுக் கீழே இருப்பின், மேற்கொண்டும் ஒன்றிரண்டு சொட்டு நீரிட்டு, நீர் மட்டம் கோட்டுடன் பொருந்துமாறு செய்.

கடைசியாக ஒரு தடவை கரைசலை நன்கு குலுக்கு.

இப்பொழுது கரைசலின் பருமன் துல்லியமாக 100 மிலி என்பதும், அதில் சோடியம் கார்பனேட் கரைபொருளின் எடை துல்லியமாக w_1 கிராம் இருக்கும் என்பதும் தெரிந்ததே.

இக்கரைசலில் தெரிந்துள்ள குணகங்களை, $ne = w$ என்ற வாய்பாட்டில் பிரதியிடு.

$n = ?$ $e = e_1$ (தெரிந்த எண்) $w = \frac{w_1}{100} \times 1000$

$$\therefore\ n = \frac{w_1}{100} \times 1000 \times \frac{1}{e_1}$$

$$= \frac{10w_1}{e_1}$$

ஆகவே, கரைசலின் வலிவு $= \frac{10w_1}{e_1} N$

$\left(\text{அல்லது } \frac{100w_1}{e_1} \frac{N^*}{10} \text{ ஆகும்} \right)$

* இந்த வாய்பாடு அத்தியாயம் 5-ல் அடிக்கடி உபயோகமாகும்; மாணவர்கள் இதை மனப்பாடம் செய்து வைத்துக் கொள்வது நல்லது.

10. கரைசல்களைக் குறிப்பிட்ட பருமனுக்கு நீரூற்றிச் செய்தல் (Making up the solution): கீழ்க்கண்ட இரு கேள்விகளையும் கவனி:

(i) கொடுத்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் ஒரு லிட்டர் பருமனில் கரைந்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையைக் கண்டுபிடி. B என்று எழுதப்பட்டுள்ள புட்டியில் $1{\cdot}02 \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சல்பூரிக் அமிலம் ஒன்று உனக்குக் கொடுக்கப் பட்டிருக்கின்றதாகக் கொள்.

(ii) கொடுத்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையைக் கண்டுபிடி. B என்று எழுதப்பட்டுள்ள புட்டியில் $1{\cdot}02 \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சல்பூரிக் அமிலம் ஒன்று உனக்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றதாகக் கொள்.

இந்த இரண்டு கேள்விகளில் முதலாவது கொடுக்கப்பட்டிருப்பதில் "ஒரு லிட்டர் பருமனில்" என்ற ஒரு சொற்றொடர் உண்டு என்பதையும் இரண்டாவது கொடுக்கப்பட்டிருப்பதில் அது இல்லை என்பதையும் கவனிக்கவேண்டும்.

மேற்கண்ட விதங்களில் கேள்விகள் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், செய்முறை விவரங்கள் எப்படி இருக்கும் என ஆராய்வோம்.

முதல் கேள்விக்குரிய செய்முறை விவரங்கள்: சல்பூரிக் அமிலத்தைவும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடையும் மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டியை உபயோகித்து, முறித்தல் செய். கிடைக்கும் முறிவு அளவிலிருந்து, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் நார்மாலிட்டியைக் கண்டுபிடி. அந் நார்மாலிட்டியை சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் இயைபு எண்ணுன 40ஆல் பெருக்க, கிடைக்கும் எண், ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையைக் (கிராம் கணக்கில்) குறிக்கும்.

இரண்டாவது கேள்விக்குரிய செய்முறை விவரங்கள்: இவ் ஆய்விற்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் பருமன் குறைவாகவே இருக்கும். அதைக் கொண்டு முறித்தலை மூன்று தடவை செய்ய முடியாது. ஆகவே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை நீரூற்றி, 100 மிலி பருமனுக்கு (அல்லது 200 மிலி பருமனுக்கு) செய்யவேண்டும். இதை எப்பொழுதும் ஓர் அளவறி குடுவையில்தான் செய்யவேண்டும். அப்படிச் செய்யும் விதம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

100 மிலி பருமனுக்கு நீரூற்றிச் செய்தல்: கொடுத்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை ஓர் அளவறி குடுவைக்குள், துளியும் வெளியே சிந்தாமல், ஊற்று. சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் துளிகள் முதலில் இருந்த பாத்திரத்திலேயே ஒட்டிக்கொண்டு இருக்கலாமாகையால், அப் பாத்திரத்தில் சிறிது தண்ணீரை ஊற்றிக் குலுக்கி, அத் தண்ணீரையும் அளவறி குடுவைக்கு மாற்று. இதுபோல இரண்டு, மூன்று தடவை தண்ணீரை ஊற்றி மாற்றினுல், கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் இருந்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்மம் முழுவதும் அளவறி குடுவைக்கு மாறிவிட்டதாகக் கொள்ளலாம்.

அதன் பின், அளவறி குடுவைக்குள், அதில் உள்ள பருமனைக் குறிக்கும் கோடு வரை நீரை ஊற்று. பின்பு குடுவையை மூடி, மூடியைப் பெருவிரலால் அழுத்திக்கொண்டு, உள்ளிருக்கும் நீர் நன்கு குலுங்கும் வண்ணம் குலுக்கு; இப்படிக் குலுக்க, உள்ளிருக்கும் கரைபொருள் குடுவை நீரில் சமமாகப் பரவிவிடும் எனக் கொள்ளலாம்.

முடிவாக, குடுவையை ஒரு மேசைமீது வைத்து, அதிலுள்ள கரைசலின் மட்டம், குடுவையின் அளவுக்கோட்டுடன் பொருந்துகின்றதா என்பதைப் பார்; பொருந்தாவிடில், ஒன்று இரண்டு சொட்டுத் தண்ணீரை விட்டு, நீர்மட்டம் அளவுக்கோட்டுடன் பொருந்துமாறு செய். பின்பு மூடியை இட்டு, அளவறி குடுவையை மறுபடியும் குலுக்கு.

இப்படிக் கிடைக்கும் 100 மிலி (அல்லது 200 மிலி) கரைசலில், செய் முறை ஆய்வுக்காகக் கொடுக்கப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரை சலில் கரைந்திருந்த சேர்மம் அத்துணையும் துல்லியமாக இருக்கும் என்பது தெரிந்ததே.

100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கியபின் செய்யவேண்டியது: இப்படிச் செய்யப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடிலிருந்து 20 மிலி அளவை ஒரு முகவைக்குப் பிப்பெட் செய்து, அதற்கு ஒரு சொட்டு மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டியை இட்டு, ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட சல்பூரிக் அமிலத்தைக்கொண்டு முறித்தல் செய். கிடைக்கும் முறிவு அளவிலிருந்து, 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் நார்மாலிட்டியைக் கண்டுபிடி. அந்த நார்மாலிட்டியை சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடின் இயைபு எண்ணுன 40ஆல் பெருக்க, ஒரு லிட்டர் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைபொருளின் எடை கிடைக்கும்.

ஆனுல், உன்னிடம் 100 மிலி பருமன் கரைசலே இருந்ததால், மேற்படி எடையை 10ஆல் வகுக்க, கிடைக்கும் எண், நீ செய்த கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடையைக் குறிக்க வேண்டும். அதுவே கொடுக்கப்பட்ட சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் இருந்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைபொருளின் எடையும் ஆகவேண்டும்.

குறிப்பிட்ட முறித்தல்களில் கடைப்பிடிக்கப்பட வேண்டியவை

11. அமிலம்-காரம் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களில் கடைப் பிடிக்கப்பட வேண்டியவை: (i) அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்; குறிப்பிட்ட பருமன் (20 மிலி எனக்கொள்) காரத்தை முகவை யில் எடு.

(ii) சரியான நிறங்காட்டியைத் தேர்ந்து எடு; அந் நிறங்காட்டிக் கரைசலை ஒரு சொட்டு முகவையில் விடு.

(iii) சமன்படு நிலையைக் குறிக்கும் நிறமாற்றத்தை நன்கு கவனி.

இந்த நிற மாற்றங்கள் மீதைல் ஆரஞ்சு, பினுல்ப்தலீன் போன்ற நிறங்காட்டிகளுக்குக் கீழ்க் கண்டவாறு இருக்கும்.

மீதைல் ஆரஞ்சு: முதலில் ஏற்படும் மஞ்சள் நிறம் சமன்படு நிலையில் வெளிறிய ரோஜா நிறமாக மாறும்.

பினுல்ப்தலீன்: முதலில் ஏற்படும் சிவப்பு நிறம் திடீரென மறைந்து நிறமற்ற நிலை உண்டாகும்.

(iv) கொடுத்துள்ள ஆய்வில் இரண்டு முறித்தல்கள் இருந்தால், இரண்டிலும் ஒரே நிறங்காட்டியை உபயோகி.

உதாரணமாக, ஆய்வின் ஒரு பகுதியில் சல்பூரிக் அமிலம் சோடியம் கார்பனேட்டை முறித்தல் செய்வதாகவும் (இம்முறித்தலில் மீதைல் ஆரஞ்சை உபயோகிக்க வேண்டும்), மறு பகுதியில் சல்பூரிக் அமிலம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை முறித்தல் செய்வதாகவும் (இம்முறித்தலில் மீதைல் ஆரஞ்சையோ, பினால்ப்தலீனையோ எதை வேண்டுமானாலும் உபயோகிக்கலாம்) கொண்டால், பொதுவாக உள்ள மீதைல் ஆரஞ்சையே இரு பகுதிகளுக்கும் உபயோகி.

12. பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களில் கடைப்பிடிக்கப்பட வேண்டியவை : (i) பெர்மாங்கனேட் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள் ; குறிப்பிட்ட பருமன் (20 மிலி) ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கியை முகவையில் எடு.

(ii) முகவையில் உள்ள ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கியுடன் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச்* சேர்.

(iii) நிறங்காட்டி என்று தனிப்பொருள் ஏதும் தேவை இல்லை. (பெர்மாங்கனேட் கரைசலே இவ் ஆய்வுகளில் நிறங்காட்டியாகவும் வேலை செய்யும்).

(iv) ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கி, ஆக்ஸாலிக் அமிலமாகவோ, ஆக்ஸலேட்களாகவோ இருப்பின், பெர்மாங்கனேட்டைச் சேர்ப்பதற்கு முன், முகவையிலுள்ள கரைசலை சுமார் 70° அளவிற்குச் சூடு** செய். அச் சூடான நிலையில் பெர்மாங்கனேட்டைச் சேர்த்து முறித்தலைச் செய்.

* சல்பூரிக் அமிலம் இருந்தால்தான் பெர்மாங்கனேட் ஆக்ஸிஜனேற்றியாக வேலை செய்யும்—சம்பந்தப்பட்ட வினையைக் கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம்.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$$

சல்பூரிக் அமிலம் முகவையில் இருந்தாலே போதுமானது. முகவையில் பெர்மாங்கனேட் விழுந்ததும், மேற்சொன்ன வினை நடந்து, ஆக்ஸிஜன் உண்டாகும்.

** ஆக்ஸாலிக் அமிலம் ஆக்ஸலேட்டுகள் போன்ற ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகள், பெர்மாங்கனேட்டிலிருந்து வரும் ஆக்ஸிஜனுடன் சூடாக இருக்கும் நிலையில்தான் வினை செய்யும்.

13. அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களில் கடைப்பிடிக்கப்பட வேண்டியவை : (i) சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள் ; குறிப்பிட்ட பருமன் அயோடின் கரைசலை முகவையில் எடு.

(ii) முகவையில் உள்ள கரைசல், வெளிறிய மஞ்சள் ஆகும் வரை சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலைச் சேர்.

(iii) ஸ்டார்ச் கரைசலை சுமார் 1 மிலி பருமனளவு முகவையில் இடு. முகவையில் உள்ள கரைசல் உடனடியாகக் கருநீல நிறமாக மாறும்.

(iv) மேற்படி கருநீலவண்ணம் மறையும்வரை, சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு.

14. சில்வர் நைட்ரேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகளில் கவனிக்கப் பட வேண்டியவை: (i) சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள்; குறிப்பிட்ட பருமன் குளோரைடு கரைசலை முகவையில் எடு.

(ii) முகவையில் சுமார் 1 மிலி அளவு பொட்டாசியம் 'குரோமேட் நிறங்காட்டியை விடு.

(iii) முகவையிலுள்ள கரைசலில் சிவப்புக் கலந்த மாநிறம் வரும் வரை, சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு.

15. டைக்ரோமேட் ஆய்வுகளில் கவனிக்கப்பட வேண்டியவை: (i) பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்; குறிப்பிட்ட பருமன் இரும்பு அயனி உள்ள கரைசலை முகவையில் எடு.

(ii) முகவையில் முக்கால் 'சோதனைக்குழாய்' அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்.

(iii) பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு கரைசலைப் புறநிறங் காட்டி யாகக் கொண்டு முறித்தலைச் செய். பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு முகவைக் கரைசல் பட்டதும் நீலநிறமாக மாருததே முறித்தலின் சமன்படுநிலை ஆகும்.

5. செய்முறை ஆய்வுகள்

அமிலம்—காரம் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

டெசி நார்மல் கரைசல்கள் தயார் செய்தல்

பயிற்சி 1:

சோடியம் கார்பனேட்டைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசிநார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

சோடியம் கார்பனேட் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைசெய்வதைக் குறிக்கும் சமன்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது :

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2\,NaCl + H_2O + CO_2$$

இதன்படி, சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபுஎண் $= \dfrac{\text{அதன்மூலக்கூறு எடைஎண்}}{2}$

அதாவது 53.

ஆக, 100 மிலி பருமன் டெசி நார்மல் கரைசல் செய்ய, கரைக்கப்பட வேண்டிய சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{53}{10} \times \frac{1}{10}$ கிராம், அதாவது 0·53 கிராம்.

0·52 கிராமுக்கு மேலாகவும் 0·54 கிராமுக்குக் கீழாகவும் எடை கொடுக்கக்கூடிய சுத்தமான, நீரில்லாத சோடியம் கார்பனேட் தூளைத் தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (ம) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. பின், அந்தத் தூளை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீர் சேர்த்துக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரிட்டு, கரைசலை 100 மிலி பருமன் அளவிற்கு செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு 4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\dfrac{100ம}{53}\,\dfrac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசிநார்மல் சோடியம் கார்பனேட் கரைசல், அமிலங்களின் வலிவுகளை அறிய உபயோகமாகும் (பயிற்சி 4 ஐப் பார்க்க).

பயிற்சி 2 :

போராக்ஸை ($Na_2B_4O_7 10H_2O$) கரை பொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசிநார்மல் கரைசல் தயார் செய் :

போராக்ஸ் வீரியமற்ற போரிக் அமிலத்தைச் சேர்ந்த ஓர் உப்பு. ஆகவே, அது வீரிய அமிலங்களுடன் சேரும் தன்மையுடையதாகும். உதாரணமாக, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேருவதாகக் கொண்டால், சம்பந்தப்பட்ட வினையைக் கீழ்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$Na_2B_4O_7 + 2HCl + 5H_2O = 2NaCl + 4H_3BO_3$$

இதன்படி, போராக்ஸின் இயைபு எண் = $\frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{2}$,

அதாவது 190·72 ($Na_2B_4O_7$ $10H_2O$ என்ற வாய்பாட்டின்படி)

ஆக, 100 மிலி பருமன் டெசி நார்மல் கரைசல் செய்ய, கரைக்கப்படவேண்டிய போராக்ஸ் தூளின் எடை = $\frac{190 \cdot 72}{10} \times \frac{1}{10}$ கிராம், அதாவது 1·9072 கிராம்.

1·85 கிராமுக்கு மேலாகவும் 1·95 கிராமுக்குக் கீழாகவும் எடை கொடுக்கக்கூடிய சுத்தமான போராக்ஸ் தூளைத் தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (w) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. பின்பு, அத் தூளை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீர் சேர்த்துக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரிட்டு, கரைசலை 100 மிலி பருமன் அளவிற்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{190 \cdot 72} \frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் போராக்ஸ் கரைசல், அமிலங்களின் வலிவுகளை அறிய உபயோகமாகும் (பயிற்சி 5ஐப் பார்க்க.)

பயிற்சி 3 :

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ($H_2C_2O_4 2H_2O$) கரை பொருளாகக் கொண்டு 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசி நார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

ஆக்ஸாலிக் அமிலம் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினை செய்வதைக் குறிக்கும் சமன்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது :

$$H_2C_2O_4 + 2NaOH = Na_2C_2O_4 + 2H_2O$$

இதன்படி, ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் இயைபு எண் = $\frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{2}$

அதாவது 63.

ஆக, 100 மிலி பருமன் டெசி நார்மல் கரைசல் செய்ய, கரைக்கப்படவேண்டிய ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை = $\frac{63}{10} \times \frac{1}{10}$ = 0·63 கிராம்.

0·62 கிராமுக்கு மேலாகவும் 0·64 கிராமுக்குக் கீழாகவும் எடை கொடுக்கக்கூடிய, சுத்தமான ஆக்ஸாலிக் அமிலப் படிகங்களை, தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (w) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. பின்பு அதை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீர் சேர்த்துக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரிட்டு, கரைசலை 100 மிலி பருமன் அளவிற்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{63}\frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல், காரங்களின் வலிவுகளை அறிய உபயோகமாகும் (பயிற்சி 6ஐப் பார்க்க).

அமிலங்களைத் திட்டப்படுத்துதல்

பயிற்சி 4 :

$x\,\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் கார்பனேட் கரைசல் ஒரு புட்டியில் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

இது வீரிய அமிலமும், வீரியமற்ற அமிலத்தைச் சார்ந்த உப்பும் வினையில் ஈடுபடும் முறித்தலாகும். ஆகவே உபயோகிக்கவேண்டிய நிறங்காட்டி மீதைல் ஆரஞ்சு.

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் '0' கோடு வரை எடுத்துக்கொள். பிப்பெட்மூலம் 20 மிலி சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை முகவையில் எடுத்து, ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சு சேர்த்து, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். இம்முறித்தலில் சமன்படுநிலை என்பது முகவையிலுள்ள கரைசல் வெளிறிய ரோஜா நிறத்தை அடையும் நிலையே. அந்நிலை ஏற்படத் தேவையான அமிலத்தின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

முறித்தலை மீண்டும் இரண்டு மூன்று தடவைகள் செய்துபார்.

கணக்கீடு :

சமன்படு நிலை ஏற்படத் தேவையான அமிலத்தின் பருமனை a மிலி எனக் கொள்.

$$a \times S_{HCl} = 20 \times x\,\frac{N}{10}$$

$$S_{HCl} = \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10}$$

மேற்கோள் : ஒரு முறித்தலில், $1{\cdot}1\frac{N}{10}$ வலியுள்ள 20 மிலி சோடியம் கார்பனேட்டை 19·8 மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சமன்படுநிலைக்குக் கொண்டுவந்தால், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு என்ன ?

$$\text{ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு} = \frac{20 \times 1{\cdot}1}{19{\cdot}8}\ \frac{N}{10}$$

$$= 1{\cdot}11\,\frac{N}{10}$$

பயிற்சி 5 :

$x\,\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள போராக்ஸ் கரைசல் ஒரு புட்டியில் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

இது ஒரு வீரிய அமிலமும், வீரியமற்ற அமிலத்தைச் சார்ந்த உப்பும் வினையில் ஈடுபடும் முறித்தலாகும். ஆகவே, உபயோகப்படுத்தப்படவேண்டிய நிறங்காட்டி மீதைல் ஆரஞ்சு.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் '0' கோடு வரை எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி போராக்ஸ் கரைசலை முகவையில் எடுத்து, ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சு சேர்த்து, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். இம் முறித்தலில் சமன்படுநிலை என்பது முகவையிலுள்ள கரைசல் வெளிறிய ரோஜா நிறத்தை அடையும் நிலையே. அந் நிலை ஏற்படத் தேவையான அமிலத்தின் பருமனைக் கண்டிபிடி.

முறித்தலை மீண்டும் இரண்டு மூன்று தடவைகள் செய்துபார்.

கணக்கீடு :

சமன்படுநிலை ஏற்படத் தேவையான அமிலத்தின் பருமனை a மிலி எனக் கொள்.

$$a \times S_{HCl} = 20 \times x\ \frac{N}{10}$$

$$S_{HCl} = \frac{20x}{a}\ \frac{N}{10}$$

காரங்களைத் திட்டப்படுத்துதல்

பயிற்சி 6 :

$x\,\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம் ஒரு புட்டியில் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

இது ஒரு வீரிய காரமும், வீரியமற்ற அமிலமும் ஈடுபடும் முறித்தலாகும். ஆகவே, இதற்கு பினுல்ப்தலீனை நிறங்காட்டியாக உபயோகிக்க வேண்டும்.

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் '0' கோடுவரை எடுத்துக் கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை முகவையில் எடுத்து, ஒரு துளி பினுல்ப்தலீன் சேர்த்து ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். பினுல்ப்தலீன், துவக்கத்தில் முகவைக் கரைசலினுள் சிவப்பு நிறத்தை ஏற்படுத்தினுலும், சமன்படுநிலையில் அச்சிவப்பு நிறம் மறைந்து, முகவையில் வண்ணமில்லா நிலை ஏற்படும். அந்நிலை ஏற்படத் தேவையான அமிலத்தின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

முறித்தலை மீண்டும் இரண்டு மூன்று தடவைகள் செய்துபார்.

கணக்கீடு :

சமன்படுநிலை ஏற்படத் தேவையான அமிலத்தின் பருமன a மிலி எனக் கொள்.

$$a \times x\frac{N}{10} = 20 \times S_{NaOH}$$

$$S_{NaOH} = \frac{ax}{20}\,\frac{N}{10}$$

இரட்டை முறித்தல்கள்

பயிற்சி 7 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள சல்பூரிக் அமிலக் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி :

பயிற்சியில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசல்கள் இரண்டும் அமிலங்களாகையால், அவைகள் இரண்டையும் கொண்டு முறித்தல் செய்ய முடியாது. இப் பயிற்சியைச் செய்ய, காரக் கரைசல் ஒன்று தேவை; அக் காரமும் வீரிய காரமாக இருத்தல் நல்லது.

அப்படிப்பட்ட காரத்தில் ஒன்று சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடாகும். ஆகவே, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

இப் பயிற்சியில் கீழ்கண்ட இரு முறித்தல்கள் உண்டு :

(i) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கும் ஒரு முறித்தல் (இதற்குக் கொள்கைப்படி, மீதைல் ஆரஞ்சையோ, பினுல்ப்தலீனையோ நிறங்காட்டியாக உபயோகிக்கலாம்).

(ii) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கும் சல்பூரிக் அமிலத்துக்கும் இரண்டாவது முறித்தல் (இதற்குக் கொள்கைப்படி, மீதைல் ஆரஞ்சையோ, பினால்ப்தலீனையோ நிறங்காட்டியாக உபயோகிக்கலாம்).

இவ்விரண்டு முறித்தல்களுக்கும் இரண்டு நிறங்காட்டிகளும் தகுதியானவைகளாக இருப்பதால், அவைகளில் ஏதேனும் ஒன்றையே இரண்டுக்கும் தேர்ந்தெடு; அப்படி எடுத்ததை மீதைல் ஆரஞ்சு எனக் கொள்வோம்.

முதல் முறித்தல்: ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சை முகவையில் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் உள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுவதே முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அந்நிறம் ஏட்படத் தேவையான ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமனை எழுதிக்கொள். இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் வலிவு} = \frac{ax}{20}\frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: சல்பூரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சை முகவையில் சேர்த்து, அக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் உள்ள சல்பூரிக் அமிலத்தைக் கொண்டு முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுவதே முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அந் நிறம் ஏற்படத் தேவையான சல்பூரிக் அமிலத்தின் பருமனை எழுதிக்கொள். இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சல்பூரிக் அமிலத்தின் வலிவு} = 20 \times \frac{ax}{20}\frac{10}{N} \times \frac{1}{b}$$

$$= \frac{ax}{b}\frac{N}{10}$$

பயிற்சி 8:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சல்பூரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

பயிற்சிக்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசல்கள் இரண்டும் அமிலங்கள் ஆகையால், அவைகளிடையே முறித்தல் ஏதும் செய்ய முடியாது. முறித்தலுக்குக் காரக் கரைசல் ஒன்று தேவை; அது

வீரிய காரமாக இருத்தல் அவசியம். (ஆக்ஸாலிக் அமிலம் வீரியமற்ற அமிலமாகையால், அதனுடன் முறித்தல் செய்ய வீரிய காரம் தேவை).

வீரிய காரத்தில் ஒன்று சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடாகும். ஆகவே, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக் கொள்.

இப் பயிற்சியில் கீழ்க்கண்ட இரு முறித்தல்கள் உண்டு:

(i) சல்பூரிக் அமிலத்துக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கும் ஒரு முறித்தல் (இதற்குக் கொள்கைப்படி, மீதைல் ஆரஞ்சையோ, பினுல்ப்தலீனையோ நிறங் காட்டியாக உபயோகிக்கலாம்).

(ii) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கும் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துக்கும் இரண்டாவது முறித்தல் (இதற்குக் கொள்கைப்படி, பினுல்ப்தலீனை மட்டுமே நிறங் காட்டியாக உபயோகிக்கலாம்).

இவ்விரண்டு முறித்தல்களுக்கும் பினுல்ப்தலீன் மட்டுமே பொதுவான நிறங்காட்டியாக இருப்பதால், அதையே ஆய்வு முழுவதுக்கும் தேர்ந்தெடு.

முதல் முறித்தல்: சல்பூரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி பினுல்ப்தலீனை முகவையில் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் உள்ள சல்பூரிக் அமிலத்துடன், அக் கரைசலை முறித்தல் செய். முகவையில் உள்ள சிவப்பு நிறம் மறைவதே முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அம் மறைவு ஏற்படத் தேவையான சல்பூரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி. இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் வலிவு} = \frac{ax}{20}\,\frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி பினுல்ப்தலீனை முகவையில் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன், அக் கரைசலை முறித்தல் செய். முகவையில் உள்ள சிவப்பு நிறம் மறைவதே முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அம் மறைவு ஏற்படத் தேவையான ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி. இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் வலிவு} = 20 \times \frac{ax}{20}\,\frac{N}{10} \times \frac{1}{b}$$

$$= \frac{ax}{b}\,\frac{N}{10}$$

பயிற்சி 9:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சல்பூரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலில், ஒரு லிட்டர் பருமனில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி.

இப் பயிற்சியின் கேள்வியும் 8ஆம் பயிற்சியின் கேள்வியும் கடைசி வரி தவிர மற்றவற்றில் ஒன்றே; இக்கடைசி வரி மாற்றமும் கணக்கீட்டில்தான் மாற்றம் கொடுக்குமே ஒழிய, செய்முறையில் அல்ல.

ஆகவே, இப் பயிற்சியின் செய்முறை விவரங்களும் 8ஆம் பயிற்சியின் செய்முறை விவரங்களும் ஒன்றே ஆகும். எனவே இவ் ஆய்வை 8ஆம் பயிற்சியில் கொடுத்துள்ளபடியே செய். முடிவில் ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலின் வலிவு $= \frac{ax}{b}\frac{N}{10}$ ஆகும்.

அதன்படி, ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலின் நார்மாலிட்டி

$$= \frac{ax}{b} \times \frac{1}{10}$$

ஆனால் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் இயைபு எண் = 63

ஆகவே, 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை $= \frac{ax}{b} \times \frac{1}{10} \times 63$ கிராம்; அதாவது $\frac{63ax}{10b}$ கிராம்.

பயிற்சி 10:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

பயிற்சியில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசல்கள் இரண்டும், ஒன்றுடன்ஒன்று சேர இயலாத கரைசல்கள் என்பதன் காரணமாக, அவைகளிடையே முறித்தல் ஏதும் செய்வதற்கில்லை. ஆகவே, அவை இரண்டுடனும் சேரக்கூடிய மற்றொரு கரைசலைக் கொண்டுதான் இப் பயிற்சியைச் செய்யமுடியும். அப்படிப்பட்ட கரைசல் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் போன்ற வீரிய அமிலமே.

ஆகவே, இப் பயிற்சியைச் செய்ய, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

இப்பயிற்சியில் கீழ்க்கண்ட இரு முறித்தல்களைச் செய்யவேண்டும் :

(i) சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்கும் ஒரு முறித்தல் (இதற்குக் கொள்கைபடி, மீதைல் ஆரஞ்சையோ பினால்ப்தலீனையோ நிறங்காட்டியாக உபயோகிக்கலாம்).

(ii) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டுக்கும் ஒரு முறித்தல் (இதற்குக் கொள்கைபடி, மீதைல் ஆரஞ்சை மட்டுமே நிறங்காட்டியாக உபயோகிக்கலாம்).

இவ்விரண்டு முறித்தல்களுக்கும் மீதைல் ஆரஞ்சு பொதுவான நிறங்காட்டியாக இருப்பதால், அதையே ஆய்வு முழுவதுக்கும் தேர்ந்தெடு.

முதல் முறித்தல் : ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு; ஒருதுளி மீதைல் ஆரஞ்சைச் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் உள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜாநிறம் ஏற்படுவதே முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அந் நிறம் ஏற்படத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் கண்டுபிடி. இப் பருமனை a மிலி என வைத்துக் கொண்டால்,

$$\text{ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு} = \frac{20\,x}{a}\,\frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல் : ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் கார்பனேட்டை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சை முகவையில் சேர்த்து, ப்யூரெட்டில் உள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முகவைக் கரைசலை முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜாநிறம் ஏற்படுவதே முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அந் நிலை ஏற்படத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி. இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் கார்பனேட்டின் வலிவு} = b \times \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{bx}{a}\,\frac{N}{10}$$

பயிற்சி 11 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில் ஒரு லிட்டர் பருமனில் கரைந்திருக்கும் சோடியம் கார்பனேட் சேர்மத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி.

இப் பயிற்சியின் கேள்வியும் 10ஆம் பயிற்சியின் கேள்வியும் கடைசி வரி தவிர மற்றவற்றில் ஒன்றே; கடைசி வரி மாற்றமும், கணக்கீட்டில்தான் மாற்றம் கொடுக்குமே ஒழிய, செய்முறையில் அல்ல.

ஆகவே, இப் பயிற்சியின் செய்முறை விவரங்களும் 10ஆம் பயிற்சியின் செய்முறை விவரங்களும் ஒன்றே ஆகும். எனவே, இவ் ஆய்வை பத்தாம் பயிற்சியில் கொடுத்துள்ளபடியே செய். முடிவில் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் வலிவு $= \frac{bx}{a} \frac{N}{10}$ என வரும்.

அதன்படி, சோடியம் கார்பனேட்டின் நார்மாலிட்டி $= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10}$

ஆனால் சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபு எண் $= 53$

ஆகவே, 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 53$ கிராம்; அதாவது $\frac{53bx}{10a}$ கிராம்.

பயிற்சி 12:

$x \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொடுக்கப் பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில் கரைந்திருக்கும் சோடியம் கார்பனேட் சேர்மத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி.

இப் பயிற்சியின் பின் பாகத்தைப் படிக்கும்போது, இது நீரூற்றிக் குறிப்பிட்ட பருமனுக்கு ஆக்கும் வகையைச் சேர்ந்த ஆய்வு என்பது விளங்கும்.

இப் பயிற்சியைச் செய்ய வீரிய அமிலம் ஒன்றும் தேவை. ஆகவே, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

இதில் (i) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுக்கும் ஒரு முறித்தலும், (ii) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்கும் நீரூற்றிப் பருமனாக்கப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட்டுக்கும் ஒரு முறித்தலும் என, மொத்தம் இரண்டு முறித்தல்கள் உள்ளன. இரண்டிற்கும் பொருந்துவதாக மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டி இருப்பதால், அதையே இரண்டு முறித்தல்களுக்கும் உபயோகி.

முதல் முறித்தல்: ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சை முகவையில் விட்டு, அக் கரைசலை ப்யூரெட்டில் உள்ள

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜாநிறம் ஏற்படுவதே முறித்தலின் சமன்படுநிலையாகும். அந் நிறம் ஏற்படத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறித்துக்கொள். இப் பருமனை a மிலி என கொண்டால்,

$$\text{ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு} = \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல் : கைவசம் உள்ள சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றி அதை 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு. (விவரத்துக்கு, 4ஆம் அத்தியாயம் 10ஆம் பகுதியைப் பார்க்க).

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். மேலே கூறப்பட்டபடி 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில், 20 மிலி பருமனை ஒரு பிப்பெட் மூலம் எடுத்து, ஒரு முகவையில் விடு. இதனுடன் ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங் காட்டியை விட்டுக் கலக்கி, அதன்பின் ப்யூரெட்டில் உள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். ஒரு நிலையில் முகவையில் உள்ள கரைசல் வெளிறிய ரோஜா நிறமடையும். அதுவே சம்பந்தப் பட்ட முறித்தலின் சமன்படு நிலையாகும். அந்நிறம் ஏற்பட உபயோக மான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறித்துக்கொள். இப்பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின்

$$\text{வலிவு} = b \times \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{bx}{10a}\,N$$

ஆகவே, நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் நார்மாலிட்டி

$$= \frac{bx}{10a}$$

எனவே, 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட் சேர்மத்தின் எடை

$$= \frac{bx}{10a} \times 53 \text{ கிராம்}$$

ஆகவே, நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட 100 மிலி கரைசலில், சோடியம் கார்பனேட் சேர்மத்தின் எடை

$$= \frac{bx}{10a} \times 53 \times \tfrac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

அதாவது, கைவசம் இருந்த சோடியம் கார்பனேட் கரைசலில் சோடியம் கார்பனேட் சேர்மத்தின் எடை

$$= \frac{bx}{100a} \times 53 \text{ கிராம்}$$

பயிற்சி 13:

$x \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலில் கரைந்திருக்கும் ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி.

இப் பயிற்சியும் நீரூற்றிக் குறிப்பிட்ட பருமனுக்கு ஆக்கும் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இதில் உள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை 100 மிலி பருமனுக்கு நீரூற்றி ஆக்கவேண்டும் (ஆக்கும் விவரம் 4ஆம் அத்தியாயத்தில் 10ஆம் பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றது).

இப் பயிற்சியைச் செய்ய வீரிய காரமான சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஒன்று தேவை; அதுவும் கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவு உள்ளதாக இருக்கவேண்டும்.

இப் பயிற்சியில் உள்ள இரு முறித்தல்களுக்கும் பொதுவான நிறங்காட்டி பினால்ப்தலீனாகும்; அதையே இரு முறித்தல்களுக்கும் உபயோகி.

முதல் முறித்தல்: ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டிலும், 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை முகவையிலும் எடு; ஒரு துளி பினால்ப்தலீனை முகவையில் சேர்த்து, முகவைக் கலவையை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் இருந்த சிவப்பு நிறம் மறையத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமன் a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் வலிவு} = \frac{ax}{20} \frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: முதலில் சொன்னபடி நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடுத்து, ஒரு துளி பினால்ப்தலீனை அதனுடன் சேர்த்து, கிடைக்கும் கலவையை ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் இருந்த சிவப்பு நிறம் மறைய, தேவையான ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் வலிவு

$$= 20 \times \frac{ax}{20} \frac{N}{10} \times \frac{1}{b}$$

ஆகவே, நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட 100 மிலி கரைசலில், ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை $= 20 \times \frac{ax}{20} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{b} \times 40 \times \frac{100}{1000}$ கிராம்;

அதாவது $\frac{40ax}{100b}$ கிராம்.

இதுவே கைவசம் இருந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசலில் கரைந்திருந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடையாகும்.

விசேஷ முறித்தல்கள்

பயிற்சி 14 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள 1 லிட்டர் கரைசலில் கரைந்திருக்கும் சோடியம் பைகார்பனேட், சோடியம் கார்பனேட் கரைபொருள்களின் எடைகளைத் தனித்தனியே கண்டுபிடி.

விளக்கம் :

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், சோடியம் பைகார்பனேட்டுடனும் சோடியம் கார்பனேட்டுடனும் வினை செய்யக்கூடிய ஒரு சேர்மமாகும். ஆகவே இம் முறித்தலை, நேரடியாக மற்ற கரைசல்களின் தேவை இன்றிச் செய்யலாம் என்பது உண்மையே. இருப்பினும் இரு கரைபொருள்களும் ஒரே கரைசலில் இருப்பதால், விளக்கம் தேவையாக இருக்கிறது.

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் சோடியம் பைகார்பனேட்டுடன் சேரும் வினையைக் குறிக்கும் சமன்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது :

$$NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2O + CO_2$$

இதன்படி, வினையின் முடிவில் கரைசலில் கார்பானிக் அமிலம் (H_2CO_3) இருக்கவேண்டும் (எனவே சமன்படு நிலையில் கரைசலின் pH, 7க்கும் குறைவாக இருக்கவேண்டும்).

மேற்படி வினை எளிதான ஒரு வினையாகும்; ஆனால் அடுத்துச் சொல்லப்படும் வினை புரிந்துகொள்வதற்குச் சற்றுக் கடினமானதாகும்.

இந்த இரண்டாம் வினை உண்மையிலேயே இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது எனச் சொல்லலாம். முதல் பகுதி, சோடியம் கார்பனேட்டைச் சோடியம் பைகார்பனேட்டாக மாற்றுவது என்றும், இரண்டாம் பகுதி, அந்த சோடியம் பைகார்பனேட்டைச் சோடியம் குளோரைடாக மாற்றுவது என்றும் கொள்ளலாம்.

$$Na_2CO_3 + HCl = NaHCO_3 + NaCl \quad \ldots\ldots \text{(i)}$$
$$NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2O + CO_2 \quad \ldots\ldots \text{(ii)}$$

இவ்விரண்டு பகுதிகளையும் குறிக்கும் சமன்பாடுகளை நோக்கின், முதல் (i) பகுதியில் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் சேர எவ்வளவு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவையோ, அதே அளவு ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் இரண்டாவது (ii) பகுதியில் சோடியம் பைகார்பனேட்டுடன் சேரத் தேவைப்படும் என்பதைக் காணலாம். அந்த அடிப்படையில், கொடுக்கப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட்டுடன் வினை செய்ய முதல் பகுதிக்கு மட்டும் m மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவை என்றால், அந்த சோடியம் கார்பனேட்டை சுத்தமாக முறித்தல் செய்ய மொத்தம் $2m$ மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவைப்படும் எனக் கூறுவது சரியே.

சோடியம் பைகார்பனேட்டும் சோடியம் கார்பனேட்டும் கலந்த கரைசலில், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஊற்றும் பொழுது, முதலில் சோடியம் கார்பனேட் மட்டுமே வினையில் ஈடுபடுகிறது. அதன் விளைவாக ஒரு குறிப்பிட்ட சமயத்தில், கரைசலினுள் சோடியம் பைகார்பனேட் சேர்மம் மட்டுமே (துவக்கத்தில் இருந்த சோடியம் பைகார்பனேட்டும், முதல் வினையில் உண்டான சோடியம் பைகார்பனேட்டும் சேர்ந்து) இருக்கும். இந் நிலையில் கரைசலின் pH, 8·35 என்பதால், பினால்ப்தலீன் நிறங்காட்டியே இந்த pH ஏற்பட்டுள்ளதைக் காண்பித்துக் கொடுக்கும் எனக் கூறலாம். அதாவது பினால்ப்தலீன் மூலம் (i)வது வினை முடிவுற்றதை அறியலாம்.

இந்நிலை ஏற்படத் தேவையான ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை a மிலி என்றால், எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட கரைசலில் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் மட்டும் சேர $2a$ மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவைப்படும் எனக் கூறலாம்.

மேற்சொன்ன நிலை ஏற்பட்ட பின்பும், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைக் கரைசலுடன் சேர்த்தால், அது கரைசலில் உள்ள சோடியம் பைகார்பனேட்டுடன் சேரும் என்பது தெரிந்ததே. இவ்வினை நடக்க நடக்க, சோடியம் பைகார்பனேட்டின் எடை குறைந்து, ஒரு நிலையில் அது கரைசலில் இல்லாதே போய்விடக்கூடும் அல்லவா? அந்நிலையில், கரைசலின் pH, 7க்கும் குறைவாக இருக்கும் என்ற காரணத்தால், அந்நிலை ஏற்படுவதை மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டியைக் கொண்டு அறியலாம்.

ஆக, பினால்ப்தலீனை உபயோகித்த பிறகு கிடைத்த நிறமாற்றத்துக்குப் பின், மீதைல் ஆரஞ்சைச் சேர்த்து, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தலைத் தொடர, மறுபடியும் வண்ணமாற்றம் ஏற்பட வேண்டும். அந்நிலை அடைய, சேர்க்கப்பட்ட ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால், எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட கரைசலில் உள்ள சோடியம் பைகார்பனேட்டுடன் மட்டும்

சேரத் தேவையான ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமன் $(b-2a)$ மிலி எனக் கூறலாம்.

செய்முறை விவரங்கள் :

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்.

பிப்பெட்மூலம் 20 மிலி கரைசலை ஒரு முகவையில் இடு. ஒரு துளி பிஞல்ப்தலீனைச் சேர்த்து, முகவையிலுள்ள கரைசலை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் நிறமில்லாநிலை ஏற்படும்பொழுது, முகவைக்குள் விழுந்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி.

அப்பருமன் a மிலி என்ருல், முகவையில் உள்ள கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் கார்பனேட் மட்டும் முறித்தல்பட $2a$ மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவை எனக் கொள்ளலாம்.

முகவையில் ஒரு சொட்டு மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டியை விடு; மறுபடியும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. எப்பொழுது முகவையில் உள்ள கரைசலில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுகிறதோ, அப்பொழுது, அதுவரை முகவையில் விட்ட ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் அளவைக் குறி. இவ் அளவை b மிலி என்ருல், முகவையில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட சோடியம் பைகார்ப னேட் மட்டும் முறித்தல்படத் தேவையான ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமனை $(b-2a)$ மிலி எனக் கொள்ளலாம்.

ஆக,

கரைசலில் சோடியம் கார்பனேட்டின் வலிவு

$$= 2a x \frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

∴ ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை $= 2ax \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{20} \times 53$ கிராம்.

கரைசலில் சோடியம் பைகார்பனேட்டின்

வலிவு $= (b-2a)\ x\ \frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$

∴ ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் பைகார்பனேட்டின் எடை $= (b-2a) x \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{20} \times 84$* கிராம்

* சோடியம் பைகார்பனேட்டின் இயைபு எண் = 84

பயிற்சி 15 :

$x \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் உள்ள 1 லிட்டர்

கரைசலில் கரைந்திருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, சோடியம் கார்பனேட் ஆகிய சேர்மங்களின் எடைகளைத் தனித்தனியே கண்டுபிடி.

விளக்கம் :

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் மேற்படி கலவையில் விழ விழ, கீழே கொடுத்துள்ள வினைகளை, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வரிசைக் கிரமத்தில் ஏற்படுத்துகின்றது.

முதலாவதாக

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O \qquad (i)$$

இரண்டாவதாக

$$HCl + Na_2CO_3 = NaHCO_3 + NaCl \qquad (ii)$$

மூன்றாவதாக (இதில் 2ஆம் வினையில் உண்டாகும் $NaHCO_3$ பங்கு பெறும்).

$$NaHCO_3 + HCl = NaCl + H_2O + CO_2 \qquad (iii)$$

இம்மூன்று வினைகளில், முதலாவதின் முடிவை மட்டும் காட்டிக் கொடுக்கும் குணம் கொண்ட நிறங்காட்டிகள் ஏதும் இல்லை. ஆனால், இரண்டாவது வினை முடியும் பொழுது கரைசலின் pH, 8·35 ஆக இருக்கும் என்பதால், அம் முடிவை பினால்ப்தலீன் என்ற நிறங்காட்டியைக் கொண்டு அறியலாம்.

ஆகவே, கொடுத்துள்ள கரைசலிலிருந்து 20 மிலி அளவை ஒரு முகவையில் எடுத்து, ஒரு துளி பினால்ப்தலீன் நிறங்காட்டியைச் சேர்த்து, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினை செய்தால், கிடைக்கும் வண்ணமாற்ற நிலையை, முதலிரண்டு வினைகள் முடிந்ததற்கு அடையாளமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். இந் நிலை ஏற்படுவதற்குத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை a மிலி என வைத்துக் கொள்வோம்.

இந்நிலைக்குப் பின்னும் கரைசலுடன் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால், மூன்றாவது வினை நடக்க வேண்டும். இவ்வினையின் முடிவில் கரைசலின் pH சுமார் 4·5 இருக்கும் என்பதால், இம் மூன்றாவது வினை முடிவு அடைந்ததை, மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டியைக் கொண்டு அறிய முடியும்.

ஆகவே a மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்க்கப்பட்ட பின், கரைசலில் ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சை விட்டு, முறித்தலைத் தொடர, கடைசியில் மொத்தம் b மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சேர்ந்த பொழுது, முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுவதாக வைத்துக் கொள்வோம்; மேற்படி நிலையில், $(b-a)$ மிலி ஹைட்ரோ

குளோரிக் அமிலம் மூன்ருவது வினை ஏற்பட மட்டும் உபயோகமாகி இருக்கவேண்டும்.

ஆனல், கொள்கைப்படி 2ஆம் வினைக்கும் 3ஆம் வினைக்கும் ஒரே அளவு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தேவையாகும். ஆகவே, இரண்டாவது வினை ஏற்பட மட்டும் மற்ெருரு $(b-a)$ மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் உபயோகமாகி இருக்கவேண்டும்.

ஆகவே, எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் கார்பனேட்டை மட்டும் முறித்தல் செய்ய $(b-a)+(b-a)$ மிலி, அதாவது $2(b-a)$ மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தேவை எனக் கொள்ளலாம்.

அதன்படி, எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட கரைசலில் கரைந்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை மட்டும் முறித்தல் செய்ய $b—2(b-a)$ மிலி, அதாவது $(2a-b)$ மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தேவை என ஆகும்.

இதற்கு மேல், கரைபொருள்களின் எடைகளைக் கண்டுபிடிப்பது எளிதே.

செய்முறை விவரங்கள் :

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்.

பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி பினல்ப்தலீன் நிறங்காட்டியை விட்டு, முகவையிலுள்ள கரைசலை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் நிறமில்லா நிலை ஏற்படும் பொழுது, அதனுள் விழுந்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி. அப்பருமனை a மிலி எனக் கொள்.

இதற்கு மேல், முகவையில் ஒரு துளி மீதைல் ஆரஞ்சு நிறங் காட்டியை விடு; மறுபடியும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைவிட்டு முறித்தலைத் தொடர்ந்து செய். எந் நிலையில் முகவையில் வெளிறிய ரோஜாநிறம் ஏற்படுகின்றதோ, அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் மொத்தப் பருமனைக் குறி. அப்பருமனை b மிலி எனக்கொள்.

கணக்கீடு :

(i) 20 மிலி கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டுடன் வினை செய்ய $2(b-a)$ மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவை.

எனவே, கரைசலில் சோடியம் கார்பனேட்டின்

$$\text{வலிவு} = 2(b-a)x\frac{N}{10}\times\frac{1}{20}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் கார்பனேட்டின் எடை

$$= 2(b-a)x \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{20} \times 53 \text{*கிராம்.}$$

* சோடியம் கார்பனேட்டின் இயைபு-எண் = 53

(ii) 20 மிலி கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் வினைசெய்ய $(2a-b)$ மிலி ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தேவை.

எனவே, கரைசலில் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின்

$$\text{வலிவு} = (2a-b)\ x\ \frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை

$$= (2a-b)x \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{20} \times 40 \text{**கிராம்}$$

** சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் இயைபு எண் = 40

பயிற்சி 16:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடமுள்ள 1 லிட்டர் கரைசலில் கரைந்திருக்கும் அம்மோனியம் குளோரைடின் எடையைக் கண்டுபிடி.

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் அம்மோனியம் குளோரைடும் நேரடியாக வினையில் ஈடுபடக்கூடிய சேர்மங்கள் அல்ல. ஆகவே இவ்விரு சேர்மங்களுடனும் தனித்தனியே வினையில் ஈடுபடும்வகையில், வேறொரு கரைசல் இவ் ஆய்வைச் செய்வதற்குத் தேவையாகிறது. அப்படிப்பட்ட ஒரு கரைசல் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடாகும்.

ஆகவே, கிட்டதட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

முதல் முறித்தல்: ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பருமன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடுத்து, ஒரு துளி பினால்ப்தலீனை விட்டு, அக்கலவையை ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் நிறமற்ற நிலை ஏற்படத் தேவைப்படும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி. அப் பருமன் உன் முறித்தலில் a மிலி என வைத்துக் கொள்வோம்.

இரண்டாம் முறித்தல்: ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை ப்யூரெட்டிலேயே வைத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 10 மிலி பருமன் அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன்

20 மிலி பருமன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சேர். முகவையை ஒரு பர்னர்மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசலை நன்கு கொதிக்க*விடு.

* இப்படி கொதிக்கும் சமயம் கீழ்க்கண்டவினை ஏற்படுகின்றது எனலாம் :

$$NH_4Cl + NaOH = NaCl + NH_3 + HOH$$

இவ்வினை காரணமாக முகவையில் உள்ள அம்மோனியம் குளோரைடும், சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் ஒரு பகுதியும் அழிவு அடையும் எனக் கொள்ளலாம். முகவையில் உள்ள அம்மோனியம் குளோராடு முழுவதும் அழிந்துவிட்டதா என்பதை, முகவையின் வாயில் ஒரு சிவப்புலிட்மஸ் தாளை வைத்துக் கண்டுபிடிக்கலாம். எந் நிலையில் சிவப்பு லிட்மஸ் தாள் நீலமாக மாறுது இருக்கின்றப்தா, அந்த நிலையில் அம்மோனியா வெளிவருவது இல்லை என்பதும், எனவே முகவையில் அம்மோனியம் குளோரைடு இல்லை என்பதும் நாம் புரிந்துகொள்ளக் கூடியதே.

அம்மோனியா வாயு வெளிவருவது நின்றபின், முகவையில் உள்ள கரைசலை நன்ருக ஆறவிடு. பின்பு ஒரு துளி பிஞல்ப்தலீனை விட்டு, அக் கலவையை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் நிறமற்ற நிலை ஏற்படும்பொழுது, அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறி. அப் பருமன் உன் முறித்தலில் b மிலி என வைத்துக் கொள்வோம்.

கணக்கீடு :

முதல் முறித்தல்படி, 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேர a மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தேவை.

இரண்டாம் முறித்தல்படி, அம்மோனியம் குளோரைடுடன் சேர்ந்தபின், எஞ்சியிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடுடன் சேர b மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தேவை.

எனவே, உபயோகமான சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு $(a-b)$ மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்குச் சமானமாகும்.

இந்த சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை உபயோகித்தது 10 மிலி அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலே. எனவே, கரைசலில் உள்ள அம்மோனியம் குளோரைடு $(a-b)$ மிலி ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துக்குச் சமானம் எனக்கொள்ளலாம்.

ஆகவே,

10 × அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலின் வலிவு

$$= (a-b) \times x \frac{N}{10}$$

∴ அம்மோனியம் குரோரைடு கரைசலின் வலிவு $\Big\} = (a-b)x \frac{N}{10} \times \frac{1}{10}$

எனவே, 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள அம்மோனியம் குளோரைடின் எடை

$$= (a-b)x \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times 53{\cdot}46^{*} \text{ கிராம்}$$

* அம்மோனியம் குளோரைடின் இயைபு எண் = 53·46

பயிற்சி 17 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கொடுக்கப் பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, ஆய்வுக்கூடத்தில் உள்ள வீரிய ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

பிப்பெட் மூலம் ஆய்வுக்கூடத்தில் உள்ள வீரிய ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் 10 மிலி அளவைத் தனியே எடுத்து, ஒரு 1000 மிலி அளவுக் குடுவையில் விடு. அதற்கு நீரூற்றிக் குலுக்கி, மேலும் நீரூற்றிக் கரைசலை 1000 மிலி பருமனுக்குக் கொண்டு வா.

இவ் வமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பருமன் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் விடு. ஒரு துளி பினால்ப்தலீன் நிறங்காட்டியை விட்டு, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலை, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் முறித்தல் செய் (முகவையில் நிறமில்லா நிலை ஏற்படுவதே இம் முறித்தலின் சமன்படுநிலையாகும்). முறித்தலுக்குத் தேவையான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனைக் குறித்துக்கொள்.

இப் பருமனை a மிலி என வைத்துக் கொண்டால்,

நீரூற்றிப் பருமனுக்கப்பட்ட ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு

$$= 20x\ \frac{N}{10} \times \frac{1}{a}; \text{ அதாவது } \frac{20x}{a}\ \frac{N}{10}$$

ஆனால், இந்த 1 லிட்டர் பருமன் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், 10 மிலி வீரிய ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலிருந்து செய்யப்பட்டதாகும்.

ஆகவே, $1000 \times \frac{20x}{a}\ \frac{N}{10} = 10 \times$ வீரிய ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் வலிவு

மாற்றி எழுத,

$$\left.\begin{array}{r}\text{வீரிய ஹைட்ரோகுளோரிக்}\\ \text{அமிலத்தின் வலிவு}\end{array}\right\} = 1000 \times \frac{20x}{a}\ \frac{N}{10} \times \frac{1}{10}$$

$$= \frac{2000x}{a}\ \frac{N}{10}$$

பயிற்சி 18 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, உன்னிடம் திண்ம நிலையில் உள்ள அமிலத்தின் இயைபு எண்ணைக் கண்டுபிடி. அவ் வமிலத்தின் இயைபு எண் சுமார் 75 இருக்கும் எனக்கொள்.

சுமார் 0·75 கிராம் எடை கொண்ட அமிலத்தை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. இவ் எடையை w கிராம் எனக் கொள்.

அவ் வமிலத்தை ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவையில் இட்டு, தண்ணீர் ஊற்றிக் குலுக்கி, மேலும் தண்ணீர் ஊற்றி, முடிவில் 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு.

இப்படிப் பருமனுக்கப்பட்ட அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடு. பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி பினுல்ப்தலீனை விட்டு, அக் கரைசலை அமிலத்துடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வண்ணமில்லா நிலை ஏற்படும் பொழுது, அந் நிலை ஏற்பட உபயோகிக்கப்பட்ட அமிலத்தின் அளவைக் குறி.

இவ் அளவு a மிலி என்ருல்,

அமிலக் கரைசலின் வலிவு $= 20 \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$

ஆகவே, ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள அமிலத்தின் எடை

$$= 20 \times x \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{a} \times e$$

(இங்கு e அமிலத்தின் இயைபு எண்ணைக் குறிக்கும்)

ஆகவே, தயார் செய்த 100 மிலி கரைசலில் உள்ள அமிலத்தின் எடை

$$= \frac{20x}{10a} \times e \times \frac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

எனவே, $\frac{20x}{10a} \times c \times \frac{100}{1000} = w$

$$\therefore \qquad e = w \times \frac{10a}{20x} \times \frac{1000}{100}$$

பயிற்சி 19 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசல் கொடுக்கப்பட்டிருந்தால், உன்னிடம் திண்மநிலையில் உள்ள

ஆக்ஸாலிக் அமிலம்–சர்க்கரைக் கலவையில், ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் விகிதத்தைக் கண்டுபிடி.

சுமார் 0·7 கிராம் எடையுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம்-சர்க்கரைக் கலவையை, ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. இவ் எடையை w கிராம் எனக் கொள்.

அக் கலவையை ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவையிலிட்டு, தண்ணீர் ஊற்றிக் குலுக்கு; மேலும் தண்ணீர் விட்டு, முடிவில் அக் கரைசலை 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு. இக் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்.

ஒரு பிப்பெட்டைக் கொண்டு, 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு துளி பினால்ப்தலீனை விட்டு, சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ப்யூரெட் கரைசலுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வண்ணமில்லா நிலை ஏற்படும் பொழுது, முகவையில் சேர்க்கப்பட்ட ப்யூரெட் கரைசலின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமன் a மிலி என்றால், கரைசலில் அமிலத்தின் வலிவு

$$= 20 \times x \frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

ஆகவே, ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள
அமிலத்தின் எடை

$$= 20 \times x \times \frac{1}{10} \times 63 \text{ கிராம்}$$

எனவே, 100 மிலி கரைசலில் உள்ள
அமிலத்தின் எடை

$$= \frac{20x}{10a} \times 63 \times \frac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

w கிராம் கலவையில் உள்ள, சுத்தமான ஆக்ஸாலிக்
அமிலத்தின் எடை

$$= \frac{20x}{10a} \times 63 \times \frac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

$$\therefore 100 \quad ,, \quad ,, \quad ,, \quad = \frac{20x}{10a} \times 63 \times \frac{100}{1000} \times \frac{100}{w} \text{ கிராம்}$$

$$= \frac{20x}{aw} \times 63 \text{ கிராம்}$$

அதாவது, உன்னிடம் திண்ம நிலையில் இருந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலம்–சர்க்கரைக் கலவையில், ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை

$$= \frac{20x}{aw} \times 63\%$$

பெர்மாங்கனேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

டெசிநார்மல் கரைசல்கள் தயார் செய்தல்

பயிற்சி 20 :

ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசிநார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட், சல்பூரிக் அமிலம் கலந்த பெர்மாங்கனேட்டுடன் வினை செய்வதைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம் :

$$10FeSO_4(NH_4)_2SO_46H_2O + 5H_2SO_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4$$
$$= 5Fe_2(SO_4)_3 + 10(NH_4)_2SO_4 + 65H_2O + K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O$$

இதன்படி ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{5}, \text{ அதாவது } 392{\cdot}12.$$

ஆக, 100 மிலி பருமன் டெசி நார்மல் கரைசல் செய்ய, கரைக்கப்படவேண்டிய ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் எடை $= \frac{392{\cdot}12}{10} \times \frac{1}{10}$ கிராம், அதாவது 3·9212 கிராம்.

சுமார் 3·9 கிராம் எடையுள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் படிகங்களை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையைத் (w) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி.

அப் படிகங்களை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீர் சேர்த்துக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரிட்டு, முடிவாகக் கரைசலை 100 மிலி பருமனுக்கு.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{392{\cdot}12}\,\frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசல், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகமாகும் (23ஆம் பயிற்சியைப் பார்க்க).

பயிற்சி 21 :

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசி நார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

ஆக்ஸாலிக் அமிலம் சல்பூரிக் அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் வினை செய்வதைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம் :

$$5H_2C_2O_42H_2O + 3H_2SO_4 + 2KMnO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 18H_2O + 10CO_2$$

இதன்படி, ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{2}, \text{ அதாவது } 63.$$

ஆக, 100 மிலி பருமன் டெசி நார்மல் கரைசல் செய்ய, கரைக்கப்படவேண்டிய ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் எடை $= \frac{63}{10} \times \frac{1}{10}$ கிராம், அதாவது 0·63 கிராம்.

0·62 கிராமுக்கு மேலாகவும், 0·64 கிராமுக்குக் கீழாகவும் எடை கொடுக்கக்கூடிய, ஆக்ஸாலிக் அமிலப் படிகங்களை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையைத் (ω) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி.

அப் படிகங்களை ஓர் அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீரூற்றிக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி, முடிவாகக் கரைசலை 100 மிலி பருமனுக்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100\omega}{63} \frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகமாகும் (24ஆம் பயிற்சியைப் பார்க்க).

பயிற்சி 22 :

சோடியம் ஆக்ஸலேட்டைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசி நார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

சோடியம் ஆக்ஸலேட், சல்பூரிக் அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் வினை செய்வதைக் கீழ்க் கண்டவாறு எழுதலாம் :

$$Na_2C_2O_4 + H_2SO_4 + [O] = 2CO_2 + Na_2SO_4 + H_2O$$

இதன்படி, சோடியம் ஆக்ஸலேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{2}, \text{ அதாவது } 67.$$

ஆக, 100 மிலி பருமன் டெசி நார்மல் கரைசல் செய்ய, கரைக்கப்படவேண்டிய சோடியம் ஆக்ஸலேட்டின் எடை $= \frac{67}{10} \times \frac{1}{10}$ கிராம், அதாவது 0·67 கிராம்.

0·66 கிராமுக்கு மேலாகவும், 0·68 கிராமுக்குக் கீழாகவும் எடை கொடுக்கக்கூடிய சோடியம் ஆக்ஸலேட் தூளை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையைத் (ω) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி.

அத் தூளை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீரூற்றிக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி, முடிவாகக் கரைசலை 100 மிலி பருமனுக்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{67}\ \frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் சோடியம் ஆக்ஸலேட் கரைசல், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகமாகும் (25ஆம் பயிற்சியைப் பார்க்க).

பெர்மாங்கனேட் கரைசலைத் திட்டப்படுத்துதல்

பயிற்சி 23 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்* கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக் கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

*ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டை மோர்ஸ் உப்பு (Mohr's salt) என்று அழைப்பது உண்டு.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். 20 மிலி ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலை ஒரு பிப்பெட் மூலம் எடுத்து, ஒரு முகவையில் வடித்து, சுமார் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் விடு; இப்படிக் கிடைக்கும் கலவையை, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். எப்பொழுது முகவைக் கரைசலில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுகிறதோ, அப்பொழுது பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்திக்கொள். அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

சமன்படுநிலை கிடைக்க, சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்.

$$\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு} = 20x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a} = \frac{20x}{a}\ \frac{N}{10}$$

பயிற்சி 24 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக் கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடி :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு முகவையில் எடுத்து, சுமார் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் விடு. முகவையை ஒரு பர்னர் மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசல் சுமார் 70°C அடையும் வரை சூடு செய். இச் சூடான நிலையில், கரைசலை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். எப்பொழுது முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுகிறதோ, அப்பொழுது பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்திக் கொள்; அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

சமன்பாடு நிலை ஏற்பட, சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு} = 20x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10}$$

பயிற்சி 25 :

$x\dfrac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் ஆக்ஸலேட் (அல்லது பொட்டாசியம் ஆக்ஸலேட் அல்லது அம்மோனியம் ஆக்ஸலேட்) கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். 20 மிலி சோடியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்து, சுமார் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் விடு. முகவையை ஒரு பர்னர்மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசல் சுமார் 70°C அடையும்வரை சூடுசெய். இச் சூடான நிலையில், கரைசலை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். எப்பொழுது முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுகிறதோ, அப்பொழுது பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் சேர்ப்பதை நிறுத்திக்கொள்; அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

சமன்பாடு நிலை ஏற்பட, சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனை a மிலி எனக்கொண்டால்,

$$\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு} = 20x\,\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x\,N}{10a}$$

பெர்மாங்கனேட்டைக் கொண்டு பிற கரைசல்களை திட்டப்படுத்துதல்

பயிற்சி 26 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். 20 மிலி ஃபெரஸ் சல்பேட்டை ஒரு முகவையில் எடுத்து, சுமார் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் சேர். முகவைக் கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங் கனேட் கரைசலுடன் முறித்தல் செய். (இம்முறித்தலில் முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படுவதே, சமன்படு நிலையாகும்). சமன்படுநிலை ஏற்பட, சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் டின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

இப் பருமனை a மிலி எனக்கொண்டால்,

$$\text{ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு} = a \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{ax}{20}\,\frac{N}{10}$$

பின் குறிப்பு :

ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் எடையைக் கண்டுபிடி எனக் கேட்டிருந்தால், மேற்படி வலிவிலிருந்து, நார்மா லிட்டியைக் கண்டுபிடித்து, அதை ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் $FeSO_4\,7H_2O$ இயைபு எண்ணுண 278ஆல் பெருக்கவும்—அதாவது,

$$\left.\begin{array}{r}\text{ஒரு லிட்டர் கரைசலில் உள்ள}\\ \text{ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் எடை}\end{array}\right\} = \frac{ax}{20} \times \frac{1}{10} \times 278 \text{ கிராம்}$$

பயிற்சி 27 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரிக் சல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

குறிப்பு :

பிறவிநிலை ஹைட்ரஜன் ஃபெரிக் சல்பேட்டை, ஃபெரஸ் சல்பேட் டாக மாற்றும்; அப்படி மாற்றிக் கிடைக்கும் ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலின் வலிவை பெர்மாங்கனேட்டைக்கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம்.

செய்முறை :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்.

ஒரு பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஃபெரிக் சல்பேட்டை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். அதன்பின், கொஞ்சம் துத்தநாகத் (zinc) துண்டு களைப்போட்டு, ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியைக்கொண்டு கலக்கு. நாகம் சல்பூரிக் அமிலத்துடன் சேர்வதால் உண்டாகும் பிறவிநிலை ஹைட் ரஜன், ஃபெரிக் சல்பேட்டை ஃபெரஸ் சல்பேட்டாக மாற்றும். 5 நிமிடங்கள் கழித்து, வடிதாள் மூலம், முகவையில் உள்ள கலவை முழுவதையும் வடி. வடிதாள் மூலம் வரும் ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலை மற்றொரு முகவையில் பிடி. வடிதாளில் ஒட்டிக்கொண் டிருக்கக்கூடிய ஃபெரஸ் சல்பேட் துளிகளையும், கொஞ்சம் வாலை வடிநீர்கொண்டு கழுவு—அக்கழுவு நீரையும் முகவையிலேயே பிடி. இப்பொழுது முகவையில் ஃபெரஸ் சல்பேட்டும், சல்பூரிக் அமிலமும் மட்டும் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

முகவையிலுள்ள கரைசலை, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் வழக்கமாகச் செய்யும் முறையில் முறித்தல் செய். சமன்படு நிலை ஏற்படத் தேவையான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

இப் பருமனை a மிலி எனக்கொண்டால்,

முகவையில் உள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் வலிவு $= a \times x \frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$

$$= \frac{ax}{20} \frac{N}{10}$$

இதுவே ஃபெரிக் சல்பேட்டின் வலிவும் ஆகும்.

ஆகவே, ஃபெரிக் சல்பேட்டின் வலிவு $= \frac{ax}{20} \frac{N}{10}$

பயிற்சி 28 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஆர்சினேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

குறிப்பு :

சோடியம் ஆர்சினேட் Na_3AsO_3 ஓர் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கியாகும். அது சல்பூரிக் அமிலம் (அல்லது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்) கலந்த

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் சேரும் வினையைக் கீழ்க்கண்ட வாறு எழுதலாம் :

$$N_3AsO_3 + [O] \rightarrow Na_3AsO_4$$

செய்முறை :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். 20 மிலி சோடியம் ஆர்சினைட் கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்து, அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தையும், ஒருதுளி பொட்டாசியம் அயோடைடையும் (பொட்டாசியம் அயோடைடு வேகமாற்றியாக வேலை செய்யும்) சேர். கிடைக்கும் கரைசலை, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் வழக்கமான முறையில் முறித்தல் செய். சமன்படு நிலை எய்தத் தேவையான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி.

இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\left.\begin{array}{r}\text{முகவையில் உள்ள சோடியம் ஆர்சினேட்டின்}\\ \text{வலிவு}\end{array}\right\} = a \times x \frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{ax}{20} \frac{N}{10}$$

பின்குறிப்பு :

மேற்படி கரைசலில் ஒரு லிட்டர் பருமனில் உள்ள ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடின் (As_2O_3) எடையைக் கேட்டிருந்தால், கீழ்க்கண்டபடி செய்யவேண்டும்.

சோடியம் ஆர்சினேட், ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடிலிருந்து உண்டாகும் சேர்மமாகும்.

$$As_2O_3 + 6NaOH = 2Na_3AsO_3 + 3H_2O$$

ஆகவே சோடியம் ஆர்சினேட் கரைசலை, ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரைந்துள்ளதால் உண்டான கரைசலாக எடுத்துக்கொள்ளலாம். இதன்படி, முகவையில் உள்ள சோடியம் ஆர்சினேட்டின் வலிவு, ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு கரைசலின் வலிவாகும்.

எனவே ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு கரைசலின் வலிவு

$$= \frac{ax}{20} \frac{N}{10}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடின் எடை

$$= \frac{ax}{20} \times \frac{1}{10} \times \text{ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடின் இயைபு எண்*}$$

*** ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு ஆக்ஸிஜனுடன் சேரும் வினையைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம் :**

$$As_2O_3 + 2[O] = As_2O_5$$

இவ் வினைப்படி, ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{4}\text{; அதாவது } 49{\cdot}45$$

இரட்டை முறித்தல்கள்

பயிற்சி 29 :

$x\,\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

ஆக்ஸாலிக் அமிலமும் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டும் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளாகையால், அவைகளைமட்டும் கொண்டு முறித்தல் செய்யமுடியாது. கொடுத்துள்ள பயிற்சியைச் செய்ய பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ஆக்ஸிஜனேற்றி தேவை. ஆகவே, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக் கொள்.

முதல் முறித்தல் : பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு முகவையில் எடு; அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். முகவையை பர்னர் மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசல் 70°C அடையும் வரை சூடுசெய். சூடான நிலையில், அக் கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் டுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்படத் தேவையான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி. இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு } = 20 \times x\,\frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

இரண்டாம் முறித்தல் : பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, அக் கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் உண்டாவதே, முறித்தலில் சமன்படு நிலை ஏற்பட்டதற்கு அடையாளமாகும். அந் நிலை ஏற்பட்டதும்,

சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் குறித்துக் கொள். இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\therefore \left.\begin{array}{r}\text{பெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்}\\ \text{கரைசலின் வலிவு}\end{array}\right\} = b\times 20\times x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}\times\frac{1}{20}$$

$$= \frac{bx}{a}\frac{N}{10}$$

பயிற்சி 30:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலில் உள்ள சல்பேட் உப்பின் எடையைக் கண்டுபிடி.

ஆக்ஸாலிக் அமிலமும் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டும் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளாகையால், அவைகளைமட்டும் கொண்டு முறித்தலைச் செய்யமுடியாது. கொடுத்துள்ள பயிற்சியைச் செய்ய பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ஆக்ஸிஜனேற்றி தேவை. ஆகவே, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக் கொள்.

முதல் முறித்தல்: பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு முகவையில் எடு; அதனுடன் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். முகவையை பர்னர் மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசல் 70°C அடையும்வரை சூடுசெய். அச் சூடான நிலையில், அக் கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜாநிறம் ஏற்படத் தேவையான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி. இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு} = 20\times x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலை ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவைக்கு மாற்றி நீரூற்றி, அதை 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு (விவரத்துக்கு 4ஆம் அத்தியாயம், 10ஆம் பகுதியைப் பார்).

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். மேலே கூறப்பட்ட 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலில் 20 மிலி பருமனை ஒரு

பிப்பெட் மூலம் ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, அக் கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜாநிறம் உண்டாவதே, முறித்தலில் சமன்படு நிலை ஏற்பட்டதற்கு அடையாளமாகும். அந் நிலை ஏற்பட்டதும், அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டு பிடி. இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

நீ தயார் செய்த ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு

$$= b \times 20 \times x \frac{N}{10} \times \frac{1}{a} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{bx}{a} \quad \frac{N}{10}$$

ஆகவே, கரைசலின் நார்மாலிட்டி

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 392 \cdot 1 \text{ கிராம்}$$

$$= \frac{392 \cdot 1 bx}{10a} \text{ கிராம்}$$

எனவே, 100 மிலி கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{392 \cdot 1 bx}{10a} \times \frac{1}{10} \text{ கிராம்}$$

அதாவது, கொடுத்துள்ள ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட் கரைசலில் இருக்கும் உப்பின் எடை

$$= \frac{392 \cdot 1 bx}{100a} \text{ கிராம்}$$

பயிற்சி 31 :

$x \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலில் உள்ள ஆக்ஸலேட் உப்பின் எடையைக் கண்டுபிடி.

ஃபெரஸ் சல்பேட்டும் சோடியம் ஆக்ஸலேட்டும் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கிகளாகையால், அவைகளை மட்டும் கொண்டு முறித்தலைச் செய்ய முடியாது. கொடுத்துள்ள பயிற்சியைச் செய்ய, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் ஆக்ஸிஜனேற்றி தேவை. ஆகவே, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக் கொள்.

முதல் முறித்தல்: பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஃபெரஸ் சல்பேட்டை ஒரு முகவையில் எடு; அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். முகவையை ப்யூரெட்டின் அடியில் வைத்து, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைக் கொண்டு முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்பட்டதும், சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி. அப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு} = 20 \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலை ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றி, அதை 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு. (விவரத்துக்கு 4ஆம் அத்தியாயம், 10ஆம் பகுதியைப் பார்).

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஆக்ஸலேட்டை ஒரு முகவையில் எடு; அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். முகவையை ஒரு பர்னர்மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசல் 70°C அடையும் வரை சூடு செய். சூடான நிலையில், அக் கலவையைப் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைக் கொண்டு முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்பட்டதும் அந் நிறம் ஏற்படச் சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி. அப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

நீ தயார் செய்த சோடியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலின் வலிவு

$$= b \times 20 \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{a} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{bx}{a} \quad \frac{N}{10}$$

ஆகவே, சோடியம் ஆக்ஸலேட்டின் நார்மாலிட்டி

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஆக்ஸலேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 67 \text{ கிராம்.}$$

எனவே, 100 மிலி கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஆக்ஸலேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 67 \times \frac{1}{10} \text{ கிராம்}$$

$$= \frac{67bx}{100a} \text{ கிராம்}$$

அதாவது, கொடுத்துள்ள சோடியம் ஆக்ஸலேட் கரைசலில் கரைந்திருக்கும் கரைபொருளின் எடை

$$= \frac{67bx}{100a} \text{ கிராம்}$$

பயிற்சி 32:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலில் உள்ள காரத்தின் எடையைக் கண்டுபிடி.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டையும் சோடியம் ஹைராக்ஸைடையும் கொண்டு முறித்தல் செய்ய முடியாது என்ற காரணத்தால், இவ்விரண்டு சேர்மங்களுடனும் தனித்தனியாக முறித்தலில் ஈடுபடக்கூடிய, வேறொரு கரைசல் இப் பயிற்சியைச் செய்யத் தேவை. அப்படிப்பட்ட கரைசல் ஆக்ஸாலிக் அமிலமாகும்.

ஆகவே, சுமார் $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலக் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

முதல் முறித்தல்: பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு முகவையில் எடு; அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர். முகவையை ஒரு பர்னர்மீது வைத்து, அதில் உள்ள கரைசல் 70°C அடையும்வரை சூடு செய். சூடான நிலையில், அக் கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் ஏற்பட்டதும், அந் நிறம் ஏற்படச் சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி. அப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் வலிவு} = a \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றி, அதை 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு (விவரத்துக்கு 4ஆம் அத்தியாயம் 10ஆம் பகுதியைப் பார்).

ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை ஒரு முகவையில் எடு. ஒரு சொட்டு பினைல்ப்தலீனை விட்டு, முகவையில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடை, ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தைக்கொண்டு முறித்தல் செய். முகவையில் வண்ணமில்லா நிலை ஏற்படும்பொழுது, அந் நிலை வர முகவைக்குச் சேர்க்கப்பட்ட ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தின் பருமனைக் கண்டு பிடி. அப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலின் வலிவு

$$= b \times a \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{20} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{bax}{400}\ \frac{N}{10}$$

எனவே, 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடின் எடை

$$= \frac{bax}{400} \times \frac{1}{10} \times 40$$

ஆகவே, கொடுத்துள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடில் கரைந்திருக்கும் காரத்தின் எடை

$$= \frac{bax}{400} \times \frac{1}{10} \times 40 \times \frac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

$$= \frac{bax}{1000} \text{ கிராம்}$$

விசேஷ முறித்தல்கள்

பயிற்சி 33:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள ஆக்ஸாலிக் அமிலம் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலில் உள்ள படிகநீர் கொண்ட கால்சியம் குளோரைடின் ($CaCl_2 2H_2O$) எடையைக் கண்டுபிடி.

இப் பயிற்சியைச் செய்ய, கிட்டத்தட்ட $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் ஒன்று தேவை.

முதல் பகுதி : பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். ஒரு பிப்பெட்டினால் 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை ஒரு முகவையில் எடுத்து, முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, கிடைக்கும் கலவையை சுமார் 70°Cக்குச் சூடு செய்; சூடான கலவையை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். முகவையில் வெளிறிய ரோஜா நிறம் கிடைக்கத் தேவையான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் பருமனைக் கண்டுபிடி. இப் பருமன் a மிலி என்றால்,

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவு

$$= 20 \times x \frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a} \frac{N}{10}$$

இரண்டாம் பகுதி : கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலை, ஒரு 100 மிலி அளவுக் குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றி, அதை 100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கு. (விவரத்துக்கு 4ஆம் அத்தியாயம், 10ஆம் பகுதியைப் பார்.)

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ப்யூரெட்டிலேயே வைத்துக் கொள். மேலே சொன்ன பருமனுக்கப்பட்ட கால்சியம் குளோரைடிலிருந்து 10 மிலி அளவை பிப்பெட் மூலம் எடுத்து, ஒரு முகவையில் இடு. அதனுடன் 20 மிலி பருமன் (பிப்பெட்டில் எடுக்கப்பட்டது) ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தைச் சேர்; கீழ்க்கண்ட வினை நடந்து, அதில் உண்டாகும் கால்சியம் ஆக்ஸலேட் வீழ்படிவாகும்.

$$CaCl_2 + H_2C_2O_4 = CaC_2O_4 \downarrow + 2HCl$$

கால்சியம் ஆக்ஸலேட் நன்கு படிவதற்காக, முகவையைச் சற்று சூடாக்கு; பின், அனைத்தையும் ஒரு வடிதாள் மூலம் வடி. கால்சியம் ஆக்ஸலேட் காகிதத்தின்மீது நின்றுவிட, மற்றவை வடிதாள்மூலம் கீழே இறங்கும். அவைகளை மற்றொரு முகவையில் பிடி. வடிதாளில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கரை பொருள்களும் கீழே இறங்குவதற்காக, வடிதாளில் உள்ள பொருளை வாலை வடிநீர் கொண்டு கழுவு. இப்பொழுது முகவையில், வினையில் ஈடுபட்டது போக எஞ்சி நின்ற ஆக்ஸாலிக் அமிலம் உள்ளதாகக் கொள்ளலாம்.

இம் முகவையில் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தைச் சேர்; கிடைக்கும் கலவையை சுமார் 70°Cக்குச் சூடு செய்; சூடான நிலையில் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுடன் முறித்தல் செய். இம் முறித்தலில் சமன்படுநிலை எய்த b மிலி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் தேவை என வைத்துக்கொள்.

கணக்கீடு :

முதல் பகுதிப்படி, 20 மிலி ஆக்ஸாலிக் அமிலத்துடன் சேர a மிலி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் வேண்டும்.

இரண்டாவது பகுதிப்படி, எஞ்சி இருக்கும் ஆக்ஸாலிக் அமிலத் துடன் சேர b மிலி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் வேண்டும்.

எனவே உபயோகமான ஆக்ஸாலிக் அமிலம், $(a-b)$ மிலி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டுக்குச் சமானமாகும்.

இந்த ஆக்ஸாலிக் அமிலத்தை உபயோகித்தது, 10 மிலி கால்சியம் குளோரைடு கரைசலே. எனவே, 10 மிலி கரைசலில் உள்ள கால்சியம் குளோரைடு, $(a-b)$ மிலி பருமனில் உள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்க னேட்டுக்குச் சமம் எனக் கொள்ளலாம்.

ஆகவே,

10 × கால்சியம் குளோரைடு கரைசலின் வலிவு

$$= (a-b) \times \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10}$$

∴ கால்சியம் குளோரைடு கரைசலின் வலிவு

$$= (a-b) \times \frac{20x}{a} \times \frac{N}{10} \times \frac{1}{10}$$

எனவே, 1 லிட்டர் கரைசலில் உள்ள கால்சியம் குளோரைடின்

$$\text{எடை} = (a-b) \times \frac{20x}{a} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times 73{\cdot}52 \text{ கிராம்}$$

∴ கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் உள்ள கால்சியம் குளோரைடின்

$$\text{எடை} = \frac{20(a-b)x}{100a} \times 73{\cdot}52 \times \frac{1}{10} \text{ கிராம்}$$

அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

அளவறி கரைசல்கள் தயார் செய்தல்

பயிற்சி 34 :

அயோடினைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசி நார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

குறிப்பு :

அயோடின், காற்றுப்பட்டவுடன் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக ஆவியாகக் கூடிய இயல்புடைய பொருளாகும் ; இருப்பினும், இப்படி ஆவியாவதை, அதை பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் கலந்து எடை இட்டுத் தடுக் கலாம். இதன் காரணமாக, அயோடினை எடை இடுவதில் கீழே விவரித்துள்ளபடி ஒரு சிறு மாறுதல் அவசியமாகிறது.

செய்முறை :

ஒரு சிறு எடைக்குப்பியில் ஒரு தேக்கரண்டி அளவு பொட்டாசியம் அயோடைடு படிகங்களைப் போட்டு, அதன் எடையைக் கண்டுபிடி. அந்த எடையை a கிராம் எனக்கொள். பின்பு, அக் குப்பியில் சுமார் 1·25 கிராம் எடை இருக்கும் அயோடின் தூளைப் போடு. பிறகு, பொட்டாசியம் அயோடைடும் அயோடினும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலப்பதற்காக, எடைக்குப்பியோடு நன்கு குலுக்கு. கடைசியாக, எடைக் குப்பியை அதனுள் இருக்கும் பொருள்களோடு சேர்த்து எடையிடு. இந்த எடையை b கிராம் எனக் கொண்டால், குப்பியில் உள்ள அயோடினின் எடை $= (b-a)$ கிராம் ஆகும்.

எடைக் குப்பியில் உள்ள சேர்மங்களை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்று. எடைக்குப்பியில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் துகள்களையும் தண்ணீரிட்டுக் கரைத்து, அளவுக்குடுவைக்கு மாற்று. பின் அவ் அளவுக்குடுவைக்கு நீரிட்டுக் குலுக்கி, அதன் பின்னும் நீரூற்றி, கரைசலின் அளவை 100 மிலி பருமனுக்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுபடி) $\frac{100(b-a)}{126{\cdot}19}\frac{N}{10}$ ஆகும்.

பயிற்சி 35 :

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைக் கரைப்பொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசி நார்மல் கரைசல் செய்.

குறிப்பு :

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் சல்பூரிக் அமிலம் சேர்ந்த பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினை செய்யும் :

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6KI = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3I_2$$

இதன்படி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் இயைபு எண்

$$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{6} = 49{\cdot}03.$$

[ஆகவே, 100 மிலி $1\frac{N}{10}$ பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலில் $\frac{49{\cdot}03}{100}$ கிராம் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் தூள் கரைந்திருக்கவேண்டும்.]

செய்முறை :

சுமார் 0·5 கிராம் எடையுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் தூளை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (w) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. அதை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு, நீர் ஊற்றிக் கரைத்துக் குலுக்கி, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி, முடிவாக 100 மிலி பருமனாகச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{49\cdot03}\frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசல், சோடியம் தயோசல்பேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகமாகும். (பயிற்சி 39ஐப் பார்க்க).

பயிற்சி 36 :

காப்பர் சல்பேட்டை ($CuSO_4$ $5H_2O$) கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசிநார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

குறிப்பு :

காப்பர் சல்பேட், பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வாறு வினை செய்யும்.

$$2CuSO_4+4KI=2CuI+2K_2SO_4+I_2$$

இதன்படி, காப்பர் சல்பேட்டின் இயைபு எண் = அதன் மூலக்கூறு எடை எண் ; அதாவது 249·7.

(ஆகவே, 100 மிலி $1\frac{N}{10}$ காப்பர் சல்பேட் கரைசலில் $\frac{249\cdot7}{100}$ கிராம் காப்பர் சல்பேட் படிகம் கரைந்திருக்க வேண்டும்.]

செய்முறை :

சுமார் 2·5 கிராம் எடையுள்ள காப்பர் சல்பேட் படிகங்களை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (w) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. பின்பு அதை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றிக் கரைந்து, ஓரிரண்டு துளிகள் சல்பூரிக் அமிலம்* விட்டு, மேற்கொண்டும் நீரிட்டு, முடிவாக 100 மிலி பருமனுக்குச் செய்.

* சல்பூரிக் அமிலம், காப்பர் சல்பேட் தண்ணீருடன் வினையில் ஈடுபட்டு மாறுதல் அடைவதைத் தடுக்கின்றது.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{249\cdot7}\frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம்: இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் காப்பர் சல்பேல்ட் கரைசல், சோடியம் தயோ சல்பேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகமாகும் (பயிற்சி 40ஐப் பார்க்க).

பயிற்சி 37 :

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசி நார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

குறிப்பு :

அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட், பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவாறு வினை செய்யும் :

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10KI = 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5I_2$$

இதன்படி, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் இயைபு-எண்

$= \frac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{5}$, அதாவது 31·6 ஆகும்.

[ஆகவே, 100 மிலி $1\frac{N}{10}$ பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசலில் $\frac{31\cdot6}{100}$ கிராம் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைந்திருக்க வேண்டும்.]

செய்முறை :

சுமார் 0·3 கிராம் எடையுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் துகள்களை ஒரு தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (ω) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. பின் அதை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றிக் கரைத்து, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி 100 மிலி பருமனுக்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பிரிவுப்படி) $\frac{100w}{31\cdot6}\ \frac{N}{10}$ ஆகும்.

இவ் அளவறி கரைசலின் உபயோகம் : இப்படிச் செய்யப்பட்ட டெசி நார்மல் பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல், சோடியம் தயோசல்பேட்டின் வலிவைக் கண்டுபிடிக்க உபயோகமாகும். (பயிற்சி 41ஐப் பார்க்க).

சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலைத் திட்டப்படுத்துதல்

பயிற்சி 38 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள அயோடின் கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

குறிப்பு:

சோடியம் தயோசல்பேட் அயோடினுடன் கீழ்க்கண்டவாறு வினை செய்யும்:

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$$

செய்முறை;

சோடியம் தயோசல்பேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். ஒரு பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி அயோடின் கரைசலை ஒரு முகவையில் இடு. சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. ஒரு நிலையில், அயோடின் கரைசலின் நிறம் வெளிறின மஞ்ச ளாகும்; அச்சமயம், சுமார் 1 மிலி ஸ்டார்ச் கரைசலை முகவையில் விடு; முகவைக் கரைசல் உடனே கருநீலமாகும்.

இதன்மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டை மெல்லச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டுப் பட்டதும் முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ,* அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்திவிடு. அதுவரை சேர்க்கப் பட்டிருக்கும் சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறித்துக்கொள்.

இப்பருமன் a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் தயோசல்பேட்டின் வலிவு} = 20 \times x\frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10}$$

* இந்நிலைதான் அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களில் சமன்படு நிலை யாகும்.

பயிற்சி 39:

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசல் உன் னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி:

குறிப்பு:

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட், சல்பூரிக் அமிலம் கலந்த பொட்டா சியம் அயோடைடுடன் வினை செய்யும்பொழுது, அயோடினை வெளிப் படுத்தும்.

$$K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 + 6KI = 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3I_2$$

இவ் அயோடின் நீரில் கரைந்து ஒரு கரைசலை உண்டாக்கும். இக் கரைசலில் அயோடின் வலிவும், இவ் அயோடின் உண்டாகக் காரண மான பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலின் வலிவும் ஒன்றுகும்.

செய்முறையில் இவ் அயோடினைத்தான் சோடியம் தயோ சல்பேட் கொண்டு முறிக்கின்றோம்; இருப்பினும் பொதுவாகக் கூறின் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை சோடியம் தயோ சல்பேட் கொண்டு முறிக்கின்றோம் எனக் கொள்ளலாம்.

செய்முறை :

சோடியம் தயோ சல்பேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை ஒரு முகவையில் எடு. அதற்கு முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் விடு. முகவையை ப்யூரெட்டின் கீழ் வைத்து, சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு நிலையில் முகவையில் வெளிறிய பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறம் ஏற்படும். அதுசமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீல நிறமாக மாறிவிடும்.

இதன் பிறகும், சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும், முகவையின் கருநீலவண்ணம் மறைந்து வெளிறிய பச்சை நிறமாக மாறுகின்றதோ,* அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோ சல்பேட்டின் பருமனைக் குறித்துக்கொள்.

இப்பருமனை a மிலி எனக்கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் தயோ சல்பேட்டின் வலிவு} = 20x \frac{N}{10} \times \frac{1}{a} = \frac{20x}{a} \frac{N}{10}$$

பயிற்சி 40 :

$x \frac{N}{10}$ **வலிவுள்ள காப்பர் சல்பேட் கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள சோடியம் தயோ சல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.**

குறிப்பு :

1. காப்பர் சல்பேட் பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் சேரும்பொழுது, அயோடினை வெளிப்படுத்தும் :

$$2\,CuSO_4 + 4\,KI = 2\,CuI + 2\,K_2SO_4 + I_2$$

இவ் அயோடின் நீரில் கரைந்து ஒரு கரைசலை உண்டாக்கும். இக்

---

* இந்நிலைதான் டைக்ரோமேட் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களின் சமன்படு நிலையாகும்.

கரைசலில் அயோடினின் வலிவும், இவ் அயோடின் உண்டாகக் காரணமான காப்பர் சல்சேட் கரைசலின் வலிவும் ஒன்ருகும்.

செய்முறை ஆய்வில் இவ் அயோடினை சோடியம் தயோ சல்பேட் கொண்டு முறிக்கின்ருேம். இருப்பினும் இதையே பொதுவாக, காப்பர் சல்பேட்டை சோடியம் தயோசல்பேட்டைக் கொண்டு முறிக்கின்ருேம் எனக் கொள்ளலாம்.

2. கொடுக்கப்பட்டுள்ள காப்பர் சல்பேட் கரைசலில் சில துளிகள் சல்பூரிக் அமிலம் இருக்கக்கூடும். ஆகவே, முறித்தலைத் தொடங்கும் முன், அவ்வமிலத்தை எடுத்துவிடவேண்டும்; இதற்குக் கீழ்க்கண்ட வழியைக் கடைப்பிடிப்பது வழக்கம்:

"20 மிலி காப்பர் சல்பேட் கரைசலை ஒரு முகவையில் எடுத்து, அதற்கு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. சல்பூரிக் அமிலம் நடுநிலை ஆகி, அதன்பின் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் காப்பர் சல்பேட்டும் சேரும்; அப்படிச் சேர்வதால் காப்பர் ஹைட்ராக்ஸைடு இலேசாக வீழ்படிதல் ஆகும். இந்நிலையில், கொஞ்சம் அசெட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து, கரைசலைச் சற்று குலுக்கி ஆட்டு. இப்படிச் செய்ய ஏற்கெனவே உண்டான வீழ்படிவு கரைந்துவிடும்."

இதன்பின் வழக்கம்போல், வேண்டுவன சேர்ந்து முறித்தலைச் செய்.

செய்முறை:

சோடியம் தயோ சல்பேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். 20 மிலி காப்பர் சல்பேட்டை பிப்பெட் மூலம் ஒரு முகவையில் வடித்து, அதில் உள்ள சல்பூரிக் அமிலத்தை மேல் சொன்னவாறு மாற்றி, பின்பு முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடை விடு. முகவையை ப்யூரெட்டின் அடியில் வைத்து, சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒருநிலையில் முகவையில் வெளிறிய மஞ்சள் (மிக இலேசான மஞ்சள்) நிறமேற்படும். அதுசமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீலமாகிவிடும்.

இதன்மேல், சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டுப் பட்டதும், முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ*, அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோ சல்பேட்டு சேர்ப்பதை நிறுத்திவிடு. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோ சல்பேட்டின் பருமனைக் குறித்துக்கொள்.

---

* இந்நிலைதான் அயோடின் சம்பந்தப்பட்ட முறித்தல்களில் சமன்படு நிலையாகும்.

இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலின் வலிவு $= 20x \frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$

$$= \frac{20x}{a} \frac{N}{10}$$

பயிற்சி 41 :

$x \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

குலிப்பு :

அமிலம் கலந்த பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் வினை செய்யும் பொழுது, அயோடினை வெளிப் படுத்தும் :

$$2KMnO_4 + 8H_2SO_4 + 10KI = 6K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5I_2$$

இவ் அயோடின் நீரில் கரைந்து, ஒரு கரைசலை உண்டாக்கும். இக்கரைசலில், அயோடின் வலிவும், இவ் அயோடின் உண்டாகக் காரணமான பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டின் வலிவும் ஒன்றே யாகும்.

செய்முறையில் இவ் அயோடினைத்தான் சோடியம் தயோசல்பேட் கொண்டு முறிக்கின்றோம். இருப்பினும், இதையே பொதுவாக, பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை சோடியம் தயோசல்பேட் கொண்டு முறிக்கின்றோம் என்று கொள்ளலாம்.

செய்முறை :

சோடியம் தயோசல்பேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் விடு. முகவையை ப்யூரெட் டின் கீழ் வைத்து, சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு நிலையில் முகவையில் வெளிறிய மஞ்சள் நிறம் ஏற்படும். அச்சமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீல நிறமாக மாறிவிடும்.

இதன் மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டுப் பட்டதும், முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ, அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோ

சல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறித்துக் கொள்.

இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் தயோசல்பேட்டின் வலிவு} = 20x\frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a}\,\frac{N}{10}$$

இரட்டை முறித்தல்கள்

பயிற்சி 42 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அயோடின் கரைசலில் உள்ள அயோடினின் எடையைக் கண்டுபிடி.

பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டையும் அயோடினையும் கொண்டு முறித்தலைச் செய்யமுடியாது என்ற காரணத்தால், இவ்விரண்டு சேர்மங்களுடனும் தனித்தனியாக முறித்தலில் ஈடுபடும் குணம் கொண்ட வேறொரு கரைசல், இப் பயிற்சியைச் செய்யத் தேவை. அப்படிப்பட்ட கரைசல் சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலாகும்.

எனவே, சுமார் $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

முதல் முறித்தல் : சோடியம் தயோசல்பேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டை ஒரு முகவையில் எடு; அதனுடன், முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் சேர். கரைசல் முழுவதும் கரும் மர நிறம் (dark brown) ஆகிவிடும். முகவையை ப்யூரெட்டின் கீழ் வைத்து, சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு நிலையில் முகவையில் வெளிறிய மஞ்சள் நிறம் ஏற்படும். அச்சமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீல நிறமாக மாறிவிடும்.

இதன்மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும், முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ, அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் தயோசல்பேட்டின் வலிவு} = 20x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}$$

இரண்டாம் முறித்தல் : சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலை ப்யூரெட்டிலேயே வைத்துக்கொள்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள அயோடின் கரைசலை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றிக் குலுக்கி, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி, கரைசலை 100 மிலி அளவிற்குச் செய்.

இவ் வளவறி குடுவையிலிருந்து பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி கரைசலை ஒரு முகவையில் விடு. அம்முகவையை ப்யூரெட்டின் கீழ் வைத்து, சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு சமயம் முகவைக் கரைசல் வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்தை அடையும். அச் சமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீல நிறமாக மாறிவிடும்.

இதன்மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும் முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ, அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

அயோடின் கரைசலின் வலிவு

$$= b\times 20x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}\times\frac{1}{20} = \frac{bx}{a}\frac{N}{10}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் அயோடினின் எடை

$$= \frac{bx}{a}\times\frac{1}{10}\times 126\cdot 9 \text{ கிராம்}$$

எனவே, கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் அயோடினின்

$$\text{எடை} = \frac{bx}{a}\times\frac{1}{10}\times 126\cdot 9\times\frac{100}{1000} \text{ கிராம்.}$$

பயிற்சி 43 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள அயோடின் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலில் உள்ள கரைபொருளின் எடையைக் கண்டுபிடி.

அயோடினையும் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டையும் கொண்டு முறித்தல் செய்ய முடியாது என்ற காரணத்தால், இவ்விரண்டு சேர்மங்களுடனும் தனித்தனியாக முறித்தலில் ஈடுபடும் குணம்

கொண்ட வேறொரு கரைசல், இப்பயிற்சியைச் செய்யத் தேவை. அப்படிப்பட்டக் கரைசல் சோடியம் தயோசல்பேட் ஆகும்.

எனவே, சுமார் $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசல் ஒன்றை எடுத்துக்கொள்.

முதல் முறித்தல்: சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி அயோடின் கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. ப்யூரெட்டின் கீழ்வைத்து சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. எப்பொழுது முகவையில் உள்ள கரைசல் வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்தை அடைகின்றதோ, அப்பொழுது முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; அக் கரைசல் உடனே கருநீல நிறமாகிவிடும்.

இதன்மேல் சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும் முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ, அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலின் வலிவு} = 20x\frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a}\frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலை ப்யூரெட்டிலேயே வைத்துக்கொள்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றிக் குலுக்கி, மேற் கொண்டும் நீரூற்றி, கரைசலை 100 மிலி பருமனுள்ளதாகச் செய்.

இவ் அளவறி குடுவையிலிருந்து பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பொட்டா சியம் டைக்ரோமேட் கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் விடு. முகவையை ப்யூரெட்டின் கீழ்வைத்து, சோடியம் தயோ சல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு நிலையில் முகவையில் வெளிறிய பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறம் ஏற்படும். அது சமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; அந்த மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீல நிறமாக மாறிவிடும்.

இதன் மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும், முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைந்து வெளிறிய பச்சை நிறமாக மாறுகின்றதோ, அதனுடன் சோடியம் தயோ சல்பேட்டை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமனை b மிலி எனக் கொண்டால்,

100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் வலிவு

$$= b \times \frac{20x}{a} \quad \frac{N}{10} \times \frac{1}{20} = \frac{bx}{a} \quad \frac{N}{10}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 49{\cdot}03 \text{ கிராம்}$$

எனவே, கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 49{\cdot}03 \times \frac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

பயிற்சி 44 :

$x \frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக் கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள காப்பர் சல்பேட் கரைசலில் உள்ள காப்பர் சல்பேட்டின் ($CuSO_4 5H_2O$) எடையைக் கண்டுபிடி.

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டையும் காப்பர் சல்பேட்டையும் கொண்டு முறித்தல் செய்யமுடியாது என்ற காரணத்தால், இவ் விரண்டு சேர்மங்களுடனும் தனித்தனியாக முறித்தலில் ஈடுபடும் குணம் கொண்ட வேறொரு கரைசல் இப் பயிற்சியைச் செய்யத் தேவை. அப்படிப்பட்ட கரைசல் சோடியம் தயோசல்பேட் ஆகும்.

முதல் முறித்தல் : சோடியம் தயோசல்பேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் விடு. முகவையை ப்யூரெட்டின் கீழ்வைத்து, சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு நிலையில் முகவையில் வெளிறிய பசுமை கலந்த

மஞ்சள் நிறம் ஏற்படும். அது சமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; அந்த மஞ்சள் நிறம் உடனே கரு நீல நிறமாக மாறும்.

இதன்மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும், முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைந்து வெளிறிய பச்சை நிறமாக மாறுகின்றதோ, அச் சொட்டோடு சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோசல்பேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமன் a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சோடியம் தயோசல்பேட்டின் வலிவு} = 20x\frac{N}{10}\times\frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a}\ \frac{N}{10}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: சோடியம் தயோசல்பேட் கரைசலை ப்யூரெட்டிலேயே வைத்துக்கொள்.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள காப்பர் சல்பேட் கரைசலை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றிக் குலுக்கி, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி, கரைசலை 100 மிலி அளவிற்குச் செய்.

இவ் அளவறி குடுவையிலிருந்து பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. சொட்டுச் சொட்டாக அம்மோனியம் ஹைட்ராக் ஸைடை விட்டு, அக்கரைசலில் உள்ள சல்பூரிக் அமிலத்தை நடுநிலைப் படுத்து. முகவையில் இலேசாக வீழ்படிவு தெரியும்பொழுது, கொஞ்சம் அசெட்டிக் அமிலத்தை விட்டுக் கலக்கு; அவ் வீழ்படிவு உடனே மறைந்துவிடும்.

இந் நிலையில், முகவையில் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு 10% பொட்டாசியம் அயோடைடு கரைசலையும் விடு. முகவையை ப்யூரெட்டின் கீழ்வைத்து, சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக விடு. ஒரு நிலையில் முகவையில் வெளிறிய மஞ்சள் நிறம் ஏற்படும். அச் சமயம் முகவையில் 1 மிலி அளவு ஸ்டார்ச் கரைசலை விடு; மஞ்சள் நிறம் உடனே கருநீல நிறமாக மாறும்.

இதன்மேல், சோடியம் தயோசல்பேட்டைச் சொட்டுச் சொட்டாக முகவையில் விடு. எந்தச் சொட்டு விழுந்ததும் முகவையின் கருநீல வண்ணம் மறைகின்றதோ, அச் சொட்டோடு தயோசல்பேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்து. அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சோடியம் தயோ சல்பேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமனை b மிலி எனக்கொண்டால்,

100 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட காப்பர் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு

$$= b \times \frac{20x}{a} \frac{N}{10} \times \frac{1}{20} = \frac{bx}{a} \frac{N}{10}$$

∴ 1 லிட்டர் கரைசலில் காப்பர் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 249{\cdot}7 \text{ கிராம்}$$

எனவே, கொடுக்கப்பட்ட கரைசலில் காப்பர் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{bx}{a} \times \frac{1}{10} \times 249{\cdot}7 \times \frac{100}{1000} \text{ கிராம்}$$

சில்வர் நைட்ரேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

பயிற்சி 45 :

சோடியம் குளோரைடைக் கரைபொருளாகக் கொண்டு, 100 மிலி பருமன் அளவறி டெசிநார்மல் கரைசல் தயார் செய்.

குறிப்பு :

சோடியம் குளோரைடு, சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் சேரும் வினையைக் கீழ்க்கண்ட வாறு எழுதலாம்.

$$NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$$

இதன்படி சோடியம் குளோரைடின் இயைபு எண், அதன் மூலக்கூறு எடை எண்ணாகும்; அதாவது 58·46 ஆகும்.

[எனவே 100 மிலி 1 $\frac{N}{10}$ சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் $\frac{58{\cdot}46}{100}$ கிராம் சோடியம் குளோரைடு கரைந்திருக்க வேண்டும்.]

செய்முறை :

சுமார் 0·58 கிராம் எடையுள்ள சோடியம் குளோரைடைத் தராசில் வைத்து, அதன் எடையை (w) துல்லியமாகக் கண்டுபிடி. பின்பு, அதை ஒரு 100 மிலி அளவறி குடுவையில் இட்டு நீரூற்றிக் கலக்கி, மேற் கொண்டும் நீரூற்றி, 100 மிலி பருமனுக்குச் செய்.

இப்படிச் செய்யப்பட்ட சோடியம் குளோரைடு கரைசலின் வலிவு (4ஆம் அத்தியாயம், 9ஆம் பகுதிப்படி) $\frac{100w}{58 \cdot 46} \frac{N}{10}$ ஆகும்.

பயிற்சி 46:

ஃ $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள சோடியம் குளோரைடு கரைசல் உன்னிடம் உள்ளதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

குறிப்பு:

சில்வர் நைட்ரேட்–சோடியம் குளோரைடு முறித்தலில் பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசல் நிறங்காட்டியாகும். இது எப்படி நிறங்காட்டியாக வேலைசெய்து, சமன்படுநிலை உண்டாவதைக் காண்பிக்கின்றது எனப் பார்ப்போம்.

குறிப்பிட்ட பருமன் சோடியம் குளோரைடுடன் 1 மிலி பருமன் பொட்டாசியம் குரோமேட் நிறங்காட்டியைச் சேர்த்து, பின் சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் முறித்தல் செய்வதாக வைத்துக்கொள். துவக்கத்தில் சில்வர் நைட்ரேட் விழவிழ, கீழ்க்கண்ட வினை நடந்து, சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவு ஆகிக்கொண்டே இருக்கும்.

$$NaCi + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$$

இதன் விளைவாகப் பாத்திரத்திலுள்ள சோடியம் குளோரைடு குறைந்துகொண்டே வந்து, ஒரு நிலையில் பாத்திரத்தில் சோடியம் குளோரைடு இல்லாதே போய்விடும். இதன்பின்னும், பாத்திரத்தினுள் சில்வர் நைட்ரேட் விழுந்தால், அது பொட்டாசியம் குரோமேட்டுடன் வினையில் ஈடுபட்டு, சில்வர் குரோமேட் என்னும் சேர்மத்தை உண்டு பண்ணும்.

$$2AgNO_3 + K_2CrO_4 = Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$$

சில்வர் குரோமேட் சிவப்புக்கலந்த மாநிறம் உள்ள சேர்மமாகையால், அது கரைசலில் உண்டாவதை அதன் நிறத்தைக் கொண்டே கண்டுபிடித்துவிடலாம்.

ஆகவே, மேற்சொன்ன முறித்தலில், சோடியம் குளோரைடு இருந்த பாத்திரத்தில் சிவப்புக்கலந்த மாநிறம் ஏற்படுவதை, சமன்படு நிலை ஏற்பட்டதாகக் கொள்ளலாம்.

செய்முறை :

சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக்கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி சோடியம் குளோரைடு கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. அதற்கு 1 மிலி பொட்டாசியம் குரோமேட் கரைசலைச் சேர். கிடைக்கும் கலவையை சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைக்கொண்டு முறித்தல் செய். முகவையில் சிவப்புக் கலந்த மாநிறம் ஏற்படும் பொழுது, சில்வர் நைட்ரேட்டைச் சேர்ப்பதை நிறுத்தி, அதுவரை சேர்க்கப்பட்ட சில்வர் நைட்ரேட்டின் பருமனைக் குறி.

இப் பருமனை a மிலி எனக் கொண்டால்,

$$\text{சில்வர் நைட்ரேட்டின் வலிவு} = 20 \times x \, \frac{N}{10} \times \frac{1}{a}$$

$$= \frac{20x}{a} \, \frac{N}{10}$$

டைக்ரோமேட் சம்பந்தப்பட்ட ஆய்வுகள்

(புற நிறங்காட்டிகளைக் கொண்டு)

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு புற நிறங்காட்டி : பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் ஆய்வுகளில், இரும்பை மதிப்பீடு செய்யும் இடங்களில், பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு புற நிறங்காட்டியாக உபயோகப்படுகிறது. ஃபெர்ரிசயனைடு கரைசல், ஃபெரஸ் இரும்புக் கரைசல் பட்டால், உடனே நீலநிறமாக மாறக்கூடிய இயல்புடைய பொருளாகும். ஆகவே, ஒரு துளி பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடுமீது, கைவசம் உள்ள இரும்புக் கரைசலிலிருந்து ஒரு சிறு துளியை வைக்க, முன் துளி நீலமாக மாறினல், பின் துளியில் ஃபெரஸ் இரும்பு இருப்பதாகவும், முன் துளி நீலமாக மாருவிடில், பின் துளியில் ஃபெரஸ் இரும்பு இல்லை என்றும் கூறலாம். இதையே ஃபெர்ரிசயனைடு துளி நீலமாக மாறினல், இரும்புக் கரைசலில் ஃபெரஸ் இரும்பு உள்ளது என்றும், நீலமாக மாருவிடில் இரும்பு கரைசலில் ஃபெரஸ் இரும்பு இல்லை என்றும் கொள்ளலாம்.

இவ்விதம், கரைசலில் ஃபெரஸ் இரும்பு உண்டா இல்லையா என்பதை, பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு நிறங்காட்டியைக் கொண்டு அறியலாம்.

இச்சோதனையை முகவைக்கு வெளியே பளிங்கு ஓட்டின்மீது செய்வது வழக்கம். ஆகவே இந் நிறங்காட்டியைப் புற நிறங்காட்டி என அழைக்கிரும்.

பயிற்சி 47 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலை ஒரு முகவை யில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக்குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும் சுமார் 50 மிலி வாலைவடி நீரையும் சேர். பிறகு முகவையை ப்யூரெட்டின் அடியில் வைத்து, பொட்டாசியம் டைக்ரோ மேட்டைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகச் சேர் ; சேர்க்கும்பொழுது ஒவ்வொரு தடவையும் முகவைக் கரைசலை நன்கு கலக்கு. நடுநடுவே முகவையில் உள்ள கரைசலில் கூர்மையான கண்ணாடிக்குச்சி ஒன்றின் நுனியைத் தோய்த்து, ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கரைசலை, பளிங்கு ஓட்டின்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு துளிமீது வை. இப்படி வைக்கும்போது, பளிங்கு ஓட்டின்மீது உள்ள துளி நீலநிறமாக மாறினால், முறிவு இன்னும் முற்றுப்பெறவில்லை என்பது பொருள் ; அப்படிப்பட்ட நிலையில் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை இன்னும் முகவைக்குள் விடு.

இப்படியே செய்துகொண்டு இருப்பின், ஏதோ ஒரு நிலையில் முகவையிலிருந்து எடுத்த துளி, பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு துளியை நீலநிறமாக மாற்றாது. இந் நிலை, முகவையில் ஃபெரஸ் இரும்பு இல்லை என்பதைக் குறிக்கும் நிலையாகும் ; அதாவது முறித்தல் முற்றுப்பெற்றது என்பதைக் குறிக்கும் நிலை எனக் கூறலாம். இந் நிலை ஏற்பட்டதும், சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலின் பருமனைக் குறித்துக்கொள்.

இப் பருமன் a மிலி என்றால்,

கொடுக்கப்பட்டிருந்த ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு

$$= ax\,\frac{N}{10} \times \frac{1}{20} = \frac{ax}{20}\,\frac{N}{10}$$

பின் குறிப்பு :

இவ் ஆய்வில் முகவையிலுள்ள கரைசல் நிறங்காட்டியின்மீது வைக்கப்படுவதற்காகச் சொட்டுச் சொட்டாக எடுக்கப்படுவதால், முதல் தடவையில் சரியான முறிவு-அளவைத் தாராது. முதல் முறித்தலை முன்னோட்டம் என்று கொண்டு, சரியான முறிவு-அளவை (correct titre-value) இரண்டாவது, மூன்றாவது தடவை செய்யும் முறித்தல் களில்தான் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். இப்படி இரண்டாம் தடவை முறித்தலைச் செய்யும்பொழுது, முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அளவில்

பெரும் பகுதி அளவு பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை ப்யூரெட்டி லிருந்து நேராக முகவையில் விட்டு, பின்னர் முறிவு-அளவு நெருங்கும் சமயம் மட்டுமே, முகவைக் கரைசலின் துளிகளை நிறங்காட்டிமீது வைத்து நிறமாற்றத்தைக் கவனிக்கவேண்டும்.

பயிற்சி 48 :

ஐ $\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஃபெர்ரிக் சல்பேட் கரைசலின் வலிவைக் கண்டுபிடி.

குறிப்பு :

பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு நிறங்காட்டி, கரைசலில் ஃபெரஸ் சல்பேட் இருக்கின்றதா இல்லையா என்பதைக்தான் காண்பிக்கும்; ஆகவே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலை ஃபெரஸ்சல்பேட்டாக மாற்றி, அதன் பின்னரே முறித்தலைத் துவங்கவேண்டும்.

கரைசலை ஃபெரெஸ் சல்பேட்டாக மாற்றுதல் :

பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி ஃபெர்ரிக் சல்பேட் கரைசலைத் தனியே எடுத்து, ஒரு முகவையில் இடு. இதற்கு 2 மிலி அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கொதிக்கச் செய். இந்நிலையில் மேற் படி கரைசல் மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து நிறமற்றதாக ஆகும்வரை சொட்டுச் சொட்டாக ஸ்டான்னஸ் குளோரைடைச் சேர்; இச்சமயம் கீழ்க்கண்ட வினை ஏற்படும்.

$$2\,Fe^{+++} + Sn^{++} \rightarrow 2\,Fe^{++} + Sn^{++++}$$

மேற்படி நிறமற்ற நிலை வந்த பின்னும், இரண்டு மூன்று சொட்டு ஸ்டான்னஸ் குளோரைடைச் சேர்த்துவை.

பின்பு, சுமார் 50 மிலி வாலைவடி நீரை விட்டு, கரைசலை 10 நிமிடங் கள் தனியே வைத்து நன்கு குளிரவை.

இதன்பின் ஒரே முறையில் சுமார் 2 மிலி மெர்க்குரிக் குளோரை டைச் சேர். அம் மெர்க்குரிக் குளோரைடு வெண்பட்டுப் போன்ற வீழ் படிவு ஒன்றை உண்டாக்குமாயின், முகவையில் உள்ள கரைசல் முறி வுக்குத் தகுதியானது என்று பொருள். அப்படியாயின், அக்கரைசலை முறித்தலுக்கு எடுத்துக்கொள்.

வெண்பட்டுப் போன்ற வீழ்படிவு உண்டாகாவிடில், கரைசலைக் கீழே கொட்டிவிட்டு, புதிதாக 20 மிலி ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டை எடுத்து, சோதனையை மறுபடியும் செய்.

முறித்தல் :

பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள். மேலே சொன்ன (ஃபெரஸ் சல்பேட்டாக மாற்றப்பட்ட) கரைசலுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், சுமார் 50 மிலி வாலைவடி நீரையும் சேர். இதன் பின் முகவையை ப்யூரெட்டின் அடியில் வைத்து, பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக வடி ; வடிக்கும் பொழுது ஒவ்வொரு தடவையும் முகவைக் கரைசலை நன்கு கலக்கு. நடுநடுவே முகவையில் உள்ள கரைசலில் கூர்மையான கண்ணாடிக் குச்சி ஒன்றின் நுனியைத் தேய்த்து, ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் கரைசலைப் பளிங்கு ஒட்டின்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு துளிமீது வை. இப்படி வைக்கும்போது, பளிங்கு ஓட்டின்மீது உள்ள துளி நீலநிறமாக மாறினால், முறிவு இன்னும் முற்றுப்பெறவில்லை என்பது பொருள்; அப்படிப்பட்ட நிலையில் பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை இன்னும் முகவைக்குள் விடு.

இப்படியே செய்துகொண்டு இருப்பின், ஏதோ ஒரு நிலையில் முகவையிலிருந்து எடுத்த துளி பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு துளியை நீலநிறமாக மாற்றாது. இந்நிலை முகவையில் ஃபெரஸ் இரும்பு இல்லை என்பதைக் குறிக்கும் நிலையாகும்; அதாவது முறித்தல் முற்றுப் பெற்றது என்பதைக் குறிக்கும் நிலை எனக் கொள்ளலாம். இந் நிலை எய்த, சேர்க்கப்பட்ட பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசலின் பருமனைக் குறித்துக்கொள்.

இப் பருமன் a மிலி என்றால்,

கொடுக்கப்பட்டிருந்த ஃபெர்ரிக் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு

$$= ax \frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{ax}{20} \frac{N}{10}$$

பின்குறிப்பு :

இவ் ஆய்வில் முகவையிலுள்ள கரைசல், நிறங்காட்டியின்மீது வைப்பதற்காகச் சொட்டுச் சொட்டாக எடுக்கப்படுவதால், முதல் தடவையில் சரியான முறிவு அளவைத் தராது. முதல் முறித்தலை முன்னோட்டம் என்று கொண்டு, சரியான முறிவு-அளவை (correct titre-valve) இரண்டாவது, மூன்றாவது தடவை செய்யும் முறித்தல்களில் தான் கண்டுபிடிக்கவேண்டும். இப்படி இரண்டாம் தடவை முறித்தலைச் செய்யும் பொழுது, முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அளவில் பெரும்பகுதியான அளவு பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை ப்யூரெட்டிலிருந்து முகவையில் விட்டு, பின்னர் முறிவு-அளவு நெருங்கும் சமயம் மட்டுமே,

முகவைக் கரைசலின் துளிகளை நிறங்காட்டிமீது வைத்து நிற மாற்றத்தைக் கவனிக்கவேண்டும்.

பயிற்சி 49 :

$x\frac{N}{10}$ வலிவுள்ள பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் கரைசல் உன்னிடம் இருப்பதாக வைத்துக்கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கரைசலில் உள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட், ஃபெர்ரிக் சல்பேட் ஆகிய சேர்மங்களின் எடைகளைத் தனித்தனியே கண்டுபிடி.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலை ஒரு 200 மிலி அளவுக் குடுவைக்கு மாற்றி, நீரூற்றிக் குலுக்கி, மேற்கொண்டும் நீரூற்றி 200 மிலி பருமனுக்குச் செய். இதிலிருந்து 20 மிலி, 20 மிலி ஆக எடுத்துக் கீழே உள்ள முறித்தல்களைச் செய்.

முதல் முறித்தல்: பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை ஒரு ப்யூரெட்டில் எடுத்துக் கொள்.

பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. அதனுடன் முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், சுமார் 50 மிலி வாலைவடி நீரையும் சேர். பின்னர் முறித்தலை 47ஆம் பயிற்சியில் விவரித்தபடி, பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு புறநிறங்காட்டியைக் கொண்டு செய். இரண்டாம் தடவையும் மூன்றும் தடவையும் முறித்தலைத் திரும்பவும் செய்து, முடிவாகச் சரியான முறிவு-அளவைக் கண்டுபிடி.

இம்முறிவு-அளவை a மிலி எனக்கொண்டால்,
200 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட ஃபெரஸ் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு

$$= ax\frac{N}{10}\times\frac{1}{20} = \frac{ax}{20}\quad\frac{N}{10}$$

ஆகவே, அந்த 200 மிலி பருமனில் உள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{ax}{20}\times\frac{1}{10}\times 278\times\frac{200}{1000} \text{ கிராம்}$$

அதாவது, கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில் ஃபெரஸ் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{ax}{20}\times\frac{1}{10}\times 278\times\frac{200}{1000} \text{ கிராம்}$$

இரண்டாம் முறித்தல்: பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டை ப்யூரெட்டிலேயே வைத்துக்கொள்.

பிப்பெட் மூலம் 20 மிலி கரைசலை ஒரு முகவையில் எடு. அதில் உள்ள ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டை 48ஆம் பயிற்சி 2ஆம் பாராவில் கொடுத்துள்ளபடி செய்து, ஃபெரஸ் சல்பேட்டாக மாற்று. பின்பு முக்கால் சோதனைக் குழாய் அளவு நீர்த்த சல்பூரிக் அமிலத்தையும், சுமார் 50 மிலி வாலை வடி நீரையும் சேர். பின்னர், முறித்தலை 48ஆம் பயிற்சியில் விவரித்தபடி, பொட்டாசியம் ஃபெர்ரிசயனைடு புற நிறங்காட்டியைக் கொண்டு செய். இரண்டாம் தடவையும் மூன்றும் தடவையும் முறித்தலைத் திரும்பவும் செய்து, அதன் மூலமாக சரியான முறிவு-அளவைக் கண்டுபிடி.

இம் முறிவு-அளவை b எனக்கொள். இம்முறித்தலில் ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டிலிருந்து உண்டான ஃபெரஸ் சல்பேட்டும் சேர்வதால், இம் முறிவு-அளவு aஐ விட அதிகமாக இருக்கும்.

ஆகவே, புதிதாக உண்டாகியுள்ள ஃபெரஸ் சல்பேட்டை மட்டும் முறித்தல் செய்ய $(b-a)$ மிலி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட் வேண்டும் எனக் கூறலாம்.

இந்த ஃபெரஸ் சல்பேட்டை ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டே உண்டுபண்ணி இருப்பதால், மேலே சொன்ன முடிவை, 20 மிலி கரைசலில் உள்ள ஃபெர்ரிக் சல்பேட் $(b-a)$ மிலி பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்டுக்குச் சமானம் என்றும் கூறலாம்.

ஆகவே, 200 மிலி பருமனுக்கு ஆக்கப்பட்ட
ஃபெர்ரிக் சல்பேட் கரைசலின் வலிவு

$$= (b-a)x\,\frac{N}{10} \times \frac{1}{20}$$

$$= \frac{(b-a)x}{20} \quad \frac{N}{10}$$

∴ 200 மிலி பருமனில் உள்ள ஃபெர்ரிக்
சல்பேட்டின் $Fe_2(SO_4)_3$ எடை

$$= \frac{(b-a)x}{20} \times \frac{1}{10} \times 199{\cdot}9 \times \frac{200}{1000} \text{ கிராம்}$$

அதாவது, கொடுக்கப்பட்டுள்ள கரைசலில்
ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டின் எடை

$$= \frac{(b-a)x}{20} \times \frac{1}{10} \times 199{\cdot}9^{*} \times \frac{200}{1000} \text{ கிராம்}$$

*ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டின் இயைபு எண் $= \dfrac{\text{அதன் மூலக்கூறு எடை எண்}}{2}$

$= 199{\cdot}9$

பிற்சேர்க்கை

சில முக்கிய சேர்மங்களின்/தனிமங்களின் இயைபு எண்கள்

பெயர்	வாய்பாடு	இயைபு எண்
அசெட்டிக் அமிலம்	CH_3COOH	60·00
அயோடின்	I	126·91
ஆர்சீனியஸ் ஆக்ஸைடு	As_2O_3	49·45
ஆக்ஸாலிக் அமிலம்	$H_2C_2O_4 2H_2O$	63·00
காப்பர் சல்பேட்	$CuSO_4 5H_2O$	249·70
சல்பூரிக் அமிலம்	H_2SO_4	49·00
சில்வர் நைட்ரேட்	$AgNO_3$	169·89
சோடியம் ஆக்ஸலேட்	$Na_2C_2O_4$	67·00
சோடியம் கார்பனேட்	Na_2CO_3	53·00
சோடியம் குளோரைடு	NaCl	58·46
சோடியம் தயோ சல்பேட்	$Na_2S_2O_3$	248·20
சோடியம் பைகார்பனேட்	$NaHCO_3$	84·00
சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	NaOH	40·00
ஃபெரஸ் அம்மோனியம் சல்பேட்	$FeSO_4(NH_4)_2SO_4 6H_2O$	392·12
ஃபெரஸ் சல்பேட்	$FeSO_4 7H_2O$	278·00
ஃபெர்ரிக் சல்பேட்	$Fe_2(SO_4)_3$	199·90
பொட்டாசியம் டைக்ரோமேட்	$K_2Cr_2O_7$	49·03
பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்	$KMnO_4$	31·60
போராக்ஸ்	$Na_2B_4O_7 10H_2O$	190·72
ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்	HCl	36·46

சில முக்கிய தனிமங்களின் அணு எடைகள்

பெயர்	வாய்பாடு	அணு எடை (எண்)
அயர்ன் (இரும்பு)	Fe	55·85
அயோடின்	I	126·91
அலுமினியம்	Al	26·98
ஆக்ஸிஜன்	O	16·00
ஆர்சீனிக்	As	74·91
கந்தகம் (சல்பர்)	S	32·06
காப்பர் (தாமிரம்)	Cu	63·54
கால்சியம்	Ca	40·08
கார்பன்	C	12·01
குரோமியம்	Cr	52·01
குளோரின்	Cl	35·46
கேட்மியம்	Cd	112·41
சில்வர் (வெள்ளி)	Ag	107·88
சோடியம்	Na	23·00
டின் (வெள்ளீயம்)	Sn	118·70
நைட்ரஜன்	N	14·008
பாஸ்பரஸ்	P	30·975
பிஸ்மத்	Bi	209·00
பேரியம்	Ba	137·36
பொட்டாசியம்	K	39·10
ப்ரோமின்	Br	79·92
ஃப்ளோரின்	F	19·00
மாங்கனீஸ்	Mn	54·94
மெக்னீசியம்	Mg	24·32
மெர்க்குரி	Hg	200·61
லெட்டு (காரீயம்)	Pb	207·21
ஹைட்ரஜன்	H	1·008
ஸின்க்	Zn	65·38

மேற்கோள் நூல் பட்டியல்

1. செய்முறைக் கனிம வேதியியல், டி. ராமலிங்கம், தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்.

2. செய்முறைக் கனிம வேதியியல், டாக்டர் என். முத்துக் குமாரசுவாமி, தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்.

3. Volumetric Analysis, Starck, Blackie & Sons.

4. A Text-Book of Quantitative Inorganic Analysis, A. I. Vogel, English Language Book Society & Longmans.

5. Quantitative Inorganic Analysis—A Laboratory Manuel, Belcher & Northen, Butterworths Scientific Publications.

6. New Methods in Analytical Chemistry, R. Belcher & C. L. Wilson, APH.

7. Text-Book of Quantitative Inorganic Analysis, Kolthoff & Sandell, The Macmillan Co.,

8. Systematic Qualitative Analysis, Caven, Blackie & Sons.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை

★

பின்வரும் பொருள்களில்

பட்டப்படிப்பிற்குரிய நூல்கள்

விரைவில் வெளிவரும்

கணிதம்	—	41	நூல்கள்
பௌதிகம்	—	28	,,
வேதியியல்	—	39	,,
தாவரவியல்	—	30	,,
விலங்கியல்	—	40	,,
பொறியியல்	—	50	,,
வ்ரலாறு	—	45	,,
அரசியல்	—	34	,,
பொருளாதாரம்	—	83	,,
வணிகவியல்	—	36	,,
புள்ளியியல்	—	16	,,
உளவியல்	—	8	,,
புவியியல்	—	18	,,